

LUCAS HENRIQUE COELHO

**ÍNDICES LIPÍDICOS E PERFIL GLICÊMICO DE PACIENTES  
DIABÉTICOS E HIPERTENSOS SUBMETIDOS A UM PROGRAMA DE  
TREINAMENTO FÍSICO SUPERVISIONADO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Educação Física, para obtenção do  
título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2018**

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

C672i  
2018  
Coelho, Lucas Henrique, 1993-  
Índices lipídicos e perfil glicêmico de pacientes diabéticos e hipertensos submetidos a um programa de treinamento físico supervisionado / Lucas Henrique Coelho. – Viçosa, MG, 2018.  
xii, 65f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Orientador: Luciana Moreira Lima.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Exercícios físicos - Aspectos da saúde. 2. Diabetes.  
3. Glicemia. 4. Exercícios aeróbicos. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. II. Título.

CDD 22. ed. 613.7

LUCAS HENRIQUE COELHO

**ÍNDICES LIPÍDICOS E PERFIL GLICÊMICO DE PACIENTES  
DIABÉTICOS E HIPERTENSOS SUBMETIDOS A UM PROGRAMA DE  
TREINAMENTO FÍSICO SUPERVISIONADO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de  
Viçosa, como parte das  
exigências do Programa  
de Pós-Graduação em  
Educação Física, para  
obtenção do título de  
*Magister Scientiae*.

Aprovada: 13 de agosto de 2018

---

Paulo Roberto dos Santos Amorim  
(Coorientador)

---

Rodrigo de Barros Freitas

---

Luciana Moreira Lima  
(Orientadora)

*Porque estás abatida ó  
minh'alma, porque te perturbas  
dentro de mim, espera em Deus,  
pois ainda o louvarei.*

**Salmo 42**

## AGRADECIMENTOS

Início esses agradecimentos dedicando primeiramente tudo a Deus, pois durante todo o mestrado Ele foi onipresente, orientando, acalmando e guiando-me sobre qual decisão e caminho escolher. Sem Ele eu não teria chegado até aqui. Obrigado, Pai!

Aos meus pais, José Geraldo e Claudete, que me deram a oportunidade, apoio, ânimo, força e condições para estudar.

À minha namorada, Marcela, por ser da área da saúde e saber das dificuldades de enfrentar um mestrado. Durante os anos, ajudou-me com ânimo, força e muita oração em toda essa caminhada.

A todos os meus amigos que estiveram ao meu lado durante esses anos, me apoiando e incentivando a continuar buscando a qualificação profissional.

Ao Robson, por ter sido mais que um amigo, um grande irmão durante todo esse tempo. Também a Yuri, Bárbara, Guilherme, Hamilton, Samuel, Rômulo, Kelvim e todos aqueles que fizeram parte do mestrado.

A todos os professores e funcionários da Universidade Federal de Viçosa.

A todos os funcionários do Centro Estadual de Atendimento Especializado (CEAE).

A todos os pacientes do CEAE que tiveram confiança em nossa pesquisa, sendo uma parte fundamental de todo esse processo.

À FAPEMIG, pelo financiamento deste projeto.

Ao meu coorientador Paulo Roberto dos Santos Amorim, pelo seu profissionalismo, atenção e por suas aulas e ensinamentos, os quais foram de grande valia para o projeto e para a vida profissional.

Em especial, a Luciana Moreira Lima, que em um primeiro momento, através de suas aulas, fez-me apaixonar pela área escolhida. Durante toda a orientação mostrou-se atenciosa, paciente e profissional, sendo literalmente a ponte que nos liga ao sucesso. Com certeza você merece estar dentro de uma das melhores Universidades Federais do Brasil. Você é uma excelente pessoa! Sem o seu apoio e sua orientação eu não estaria aqui. Obrigado, de coração!

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS .....	v
LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
RESUMO .....	viii
ABSTRACT.....	x
APRESENTAÇÃO.....	xii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1. REFERÊNCIAS – Introdução Geral.....	3
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Geral .....	6
1.2.2. Específico .....	7
Artigo 1 – Resposta da glicemia durante e após exercícios aeróbico e resistido em diabéticos do tipo 2 .....	6
Artigo 2 – Índices lipídicos de pacientes diabéticos e hipertensos após programa de treinamento físico supervisionado sem controle nutricional.....	24
CONCLUSÃO GERAL.....	39
ANEXO A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	40
ANEXO B: Folha de Produtividade .....	46
APÊNDICE A: Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em seres humanos da UFV.....	49
APÊNDICE B: Carta de aceite do Artigo 1 .....	57

**LISTA DE ABREVIATURAS**

DCV = DOENÇAS CARDIOVASCULARES

LDL = LIPOPROTEÍNA DE BAIXA DENSIDADE

HDL = LIPOPROTEÍNA DE ALTA DENSIDADE

AIP = ÍNDICE ATEROGÊNICO PLASMÁTICO

LTI = ÍNDICE LIPÍDICO TETRAVALENTE

LPI = ÍNDICE LIPÍDICO PENTAVALENTE

APO B = APOLIPOPROTEÍNA B

APO A1 = APOLIPOPROTEÍNA A-1

DM = DIABETES MELLITUS

TG = TRIGLICERÍDEOS

CT = COLESTEROL TOTAL

HAS = HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA

TE = TESTE ERGOMÉTRICO

HOMA-IR = HOMEOSTASIS MODEL ASSESSMENT

ADA = AMERICAN DIABETES ASSOCIATION

FC = FREQUÊNCIA CARDÍACA

EPI = ÍNDICE DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO

IMC = ÍNDICE DE MASSA CORPORAL

TA = TREINAMENTO AERÓBICO

TR = TREINAMENTO RESISTIDO

PA = PRESSÃO ARTERIAL

SM = SÍNDROME METABÓLICA

AVC = ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

LP(A) = LIPOPROTEÍNA (A)

## LISTA DE TABELAS

### **Artigo 1: Resposta da glicemia durante e após exercícios aeróbico e resistido em diabéticos do tipo 2**

**Tabela 1** – Caracterização da amostra de hipertensos e diabéticos atendidos pelo Centro Estadual de Assistência Especializada (CEAE) de Viçosa/MG, pertencentes ao programa de treinamento com exercícios físicos supervisionados (pág. 21)

**Tabela 2** – Comportamento médio da glicemia sanguínea capilar em 3 diferentes momentos (pré, durante e pós treinamento), nos praticantes de treinamento aeróbico e resistido. (pág. 22)

### **Artigo 2: Índices lipídicos de pacientes diabéticos e hipertensos após programa de treinamento físico supervisionado sem controle nutricional.**

**Tabela 1** - Caracterização da amostra e parâmetros avaliados antes e após 20 semanas de exercícios físicos supervisionados. (pág. 32)

**Tabela 2** - Parâmetros bioquímicos e índices lipídicos avaliados antes e após 20 semanas de exercícios físicos supervisionados. (pág. 33)

## LISTA DE FIGURAS

### **Artigo 1: Resposta da glicemia durante e após exercícios aeróbico e resistido em diabéticos do tipo 2**

**Figura 1** – Demonstrativo do comportamento médio da glicemia das 36 sessões de exercício de cada paciente de forma individual, no período pré-sessão (M1); Durante a sessão (M2) e pós-sessão de exercício físicos supervisionados nos grupos TA e TR. (pág. 23)

### **Artigo 2: Índices lipídicos de pacientes diabéticos e hipertensos após programa de treinamento físico supervisionado sem controle nutricional.**

**Figura 1** - Distribuição dos pacientes em pré (x) e pós (x'') treinamento de 20 semanas nos valores de AIP em função do HDL. Cada letra do alfabeto representa um paciente. As curvas  $y_1 = \log(100/\text{HDL})$  e  $y_2 = \log(150/\text{HDL})$  foram referenciadas para expressar o valor de AIP para o caso de triglicérides constante de 100 e 150 respectivamente. (pág. 33)

## RESUMO

COELHO, LUCAS HENRIQUE, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2018. **Índices lipídicos e perfil glicêmico de pacientes diabéticos e hipertensos submetidos a um programa de treinamento físico supervisionado.** Orientador: Luciana Moreira Lima.

O diabetes mellitus (DM) e a hipertensão arterial sistêmica (HAS) têm sido os dois principais fatores de risco para a aterosclerose. O DM, quando associado à HAS, multiplica por dois o risco de doenças cardiovasculares (DCV); aproximadamente 40% dos diagnósticos de DM tipo 2 estão associados com HAS. A associação de DM, HAS e alteração nas lipoproteínas acelera o prognóstico de aterosclerose e o aparecimento de complicações tanto na micro quanto na macrovasculatura, além de elevar o risco de outras complicações, como o acidente vascular cerebral (AVC). Nesse contexto, há evidência mostrando que o exercício físico de caráter combinado promove efeitos significativos na composição corporal, no controle da glicemia, no perfil lipídico e na capacidade funcional de indivíduos portadores de DM tipo 2. O objetivo geral desta dissertação foi verificar e analisar possíveis melhoras no perfil glicêmico e nos índices lipídicos de pacientes atendidos pelo Centro Estadual de Assistência Especializada (CEAE) de Viçosa, Minas Gerais, submetidos a um programa composto por exercícios físicos supervisionados de características aeróbica e anaeróbica. A presente dissertação contempla dois artigos distintos, cujos objetivos específicos foram: descrever o perfil glicêmico e os índices lipídicos em pacientes portadores de DM tipo 2 e HAS atendidos em um centro de atenção secundária de uma cidade do interior de Minas Gerais, candidatos à participação em programa de treinamento físico; e analisar possíveis benefícios da prática regular de exercícios físicos com duração de 20 semanas nos índices lipídicos tetravalente (LTI) e pentavalente (LPI) e no índice aterogênico plasmático (AIP) dos pacientes portadores de DM tipo 2 e HAS, pertencentes a um programa de exercícios físicos supervisionados. No primeiro estudo foram avaliados 12 pacientes (sete mulheres e cinco homens), sendo todos diabéticos e hipertensos, os quais foram submetidos a um programa de exercício físico e em um grupo com exercícios aeróbicos (n=6, 54±5 anos) e resistidos (n=6, 58±9 anos). Foi realizada a coleta da glicemia capilar antes (M1), durante (M2) e após (M3), em cada sessão de exercício, durante 12 semanas, com frequência semanal de três dias. Observou-se queda média da glicemia

capilar entre os momentos M1 e M2 ( $p=0,001$ ), M2 e M3 ( $p=0,001$ ) e M1 e M3 ( $p=0,001$ ) em ambos os grupos, evidenciando que os exercícios aeróbicos e resistidos causaram diminuição média da glicemia durante sessões de exercício, nos três momentos de coleta. O segundo estudo foi composto por seis pacientes portadores de DM e HAS, sendo duas mulheres e quatro homens, com média de idade de  $62\pm 8$  anos. As atividades propostas foram realizadas três vezes por semana, com duração de 20 semanas, e eram compostas por treinos combinados: exercício aeróbico e resistido, ambos com intensidade progressiva. Entre os achados deste estudo, os principais foram a diminuição do AIP e o aumento nos valores da lipoproteína de alta densidade (HDL) mesmo com a ausência de controle nutricional, bem como a redução de peso, índice de massa corporal (IMC) e circunferência do abdômen. Os resultados desta dissertação reforçam a importância do exercício físico supervisionado no controle e tratamento da saúde de pacientes portadores de DM tipo 2 e HAS. Assim, existe ainda a necessidade da realização de novos estudos, com maior tamanho amostral, para corroborar esses resultados.

## ABSTRACT

COELHO, LUCAS HENRIQUE, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2018. **Lipidic indexes and the glycemc profile of diabetic and hypertensive patients submitted to a supervised physical training program.** Adviser: Luciana Moreira Lima.

Diabetes mellitus (DM) and a systemic arterial hypertension (SAH) have been one of the main risk factors for atherosclerosis. The DM when associated with SAH increase by two the risks of cardiovascular diseases (CVD), and approximately 40% of the diagnoses of type 2 DM are associated with SAH. The association of DM, SAH and some changes on lipoproteins speeds up the prognosis of atherosclerosis, and the appearance of complications in microchemistry, such as macroscopic vasculature, and the risk of other complications, such as stroke. In this context, there is evidence that combined physical exercise promotes significant effects on body composition, glycemc control, lipid profile and functional capacity of type 2 DM patients. The general aim of this dissertation was to verify and analyze possible improvements in the glycemc profile and in the lipid indices of patients attended by the State Center for Specialized Care (ECEA) in Viçosa, Minas Gerais, submitted to a program of supervised physical exercises composed of aerobic and anaerobic physical exercises. The present dissertation contemplates two distinct articles, being that the objectives were: describe the glycemc profile and the lipid indices in patients with type 2 diabetes and arterial hypertension attended at the secondary care center of a city in the interior of Minas Gerais, participate in a physical training program. Analyze possible benefits of regular physical exercises with a duration of 20 weeks in the lipid tetrad index (LTI), lipid pentad index (LPI) and atherogenic index of plasma (AIP) of patients with type 2 DM and SAH belonging to a supervised physical exercise program. In the first study, 12 patients (7 women and 5 men) were evaluated, all of them diabetic and hypertensive, they were submitted to a physical exercise program and were randomized into a group with aerobic exercises ( $n = 6$ ,  $54 \pm 5$  years) and resisted ( $n = 6$ ,  $58 \pm 9$  years). A capillary glycemia was collected before (M1), during (M2) and after (M3) in each exercise session for 12 weeks with a weekly frequency of three days. It was observed a mean drop of capillary glycemia between M1 and M2 ( $p = 0.001$ ), M2 and M3 ( $p = 0.001$ ) and M1

and M3 ( $p = 0.001$ ) in both groups. Evidencing that aerobic and resistance exercises caused a mean decrease in blood glucose during exercise sessions, at the three moments of collection performed. In the second study was composed of six patients with DM and SAH, two women and four men. The proposed activities were performed three times a week with duration of 20 weeks, and were composed of combined training: aerobic and resisted exercise, both with progressive intensity. Among the findings found in this study, the main ones were the decrease in AIP and the increase in lipoprotein high density (HDL) values even with the lack of nutritional control, as well as weight reduction, BMI and circumference of the abdomen. The results found in this dissertation reinforce the importance of supervised physical exercise in the control and treatment of the health of patients with type 2 DM and SAH. Therefore, there is still a need for new studies with a larger sample size to strengthen our results.

## APRESENTAÇÃO

A presente dissertação foi elaborada de acordo com as normas estabelecidas pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Viçosa - UFV. O corpo do trabalho compreende uma introdução geral, objetivos geral e específicos, dois artigos científicos e uma conclusão geral. O primeiro artigo, intitulado **“Resposta da glicemia capilar durante e após sessões de exercício aeróbico e resistido em diabéticos do tipo 2”**, foi submetido e aceito na revista Manual Therapy, Posturology e Rehabilitation. O segundo artigo, intitulado **“Índices lipídicos de pacientes diabéticos e hipertensos após programa de treinamento físico supervisionado sem controle nutricional”**, foi formatado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Medicina do Esporte, à qual o artigo foi submetido.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Diabetes Mellitus (DM) e a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) têm sido os dois principais fatores de risco para a aterosclerose(1). Contudo, a incidência mundial de adultos com HAS aumentou de 594 milhões em 1975 para 1,13 bilhão em 2015, podendo estar associado ao envelhecimento populacional(2). O diagnóstico da HAS é fundamentado na aferição da pressão arterial (PA) em pelo menos dois momentos distintos, e através da obtenção de valores  $\geq 140$  mmHg para PA sistólica e/ou PA diastólica  $\geq 90$  mmHg(2). Com relação ao DM, há prevalência global em ascensão. Em 2015 o Brasil era o quarto país com o maior número de pessoas com DM (20 a 79 anos), com projeção de aproximadamente 23,3 milhões para 2040(3). Em países desenvolvidos o DM está entre a quarta e a oitava principal causa de morte(3). O DM, quando associado à HAS, multiplica por dois o risco de doenças cardiovasculares (DCV), e aproximadamente 40% dos diagnósticos de DM tipo 2 estão associados com HAS(4).

A associação de dislipidemia com HAS multiplica o risco de DCV(5). Corroborando em parte isso, o DM está associado com baixos níveis de colesterol de alta densidade (HDL), altos níveis de triglicerídeos (TG) e de partículas de lipoproteína de baixa densidade pequenas e densas (LDL), (6). Portanto, a resistência à insulina pode ser um fator contribuinte para as alterações no metabolismo das lipoproteínas(6). A associação de DM, HAS e alteração nas lipoproteínas piora o desenvolvimento da aterosclerose e provoca o aparecimento de complicações tanto na micro quanto na macrovasculatura, como, por exemplo, o acidente vascular cerebral (AVC)(7). A síndrome metabólica (SM) é definida pela associação de várias condições que elevam o risco de DCV e a mortalidade(8). Os critérios levam em conta a resistência à insulina, composição corporal, metabolismo de lípidos, PA, glicemia, entre outros(8). Indivíduos diagnosticados com SM têm risco para AVC de 2 a 4 vezes mais elevados do que aqueles sem SM, e de 3 a 4 vezes para infarto agudo do miocárdio(8).

As complicações e mortalidades associadas ao DM estão em parte relacionadas com pior controle glicêmico, tempo elevado para diagnosticar a patologia, baixa adesão aos recursos terapêuticos e carência de informações sobre a DM(9). O controle da massa corporal, a prática de atividades físicas e um bom controle nutricional são recomendações importantes para pacientes portadores de

DM tipo 2(10). Uma baixa capacidade física e a inatividade física elevam o risco para DCV; assim, alterações no estilo de vida fornecem resultados satisfatórios no controle de fatores de risco em pacientes portadores de DM tipo 2(11). A melhor maneira de alcançar um bom controle dessa patologia é através da realização de programas de treinamento físico de caráter combinado (associação de exercícios aeróbicos com resistidos)(11). O exercício físico combinado promove efeitos significativos na composição corporal, no controle da glicemia, no perfil lipídico e na capacidade funcional de portadores de DM tipo 2(12).

O perfil lipídico tradicional é fornecido através dos parâmetros HDL, LDL, TG e CT. Elevados níveis de LDL e baixos valores de HDL são fatores de risco para DCV, porém há casos de doença arterial coronariana mesmo em situações em que o LDL e HDL permanecem na faixa normal(13). A determinação do risco cardiovascular tem se mostrado mais eficaz por meio do número de partículas aterogênicas do que pela medida tradicional de lípidos, como, por exemplo, pela LDL(14). Contudo, a apolipoproteína A-1 (Apo A-1) e a apolipoproteína B (Apo B) têm-se mostrado mais fidedignas em apresentar a quantidade de partículas aterogênicas, em comparação ao perfil lipídico tradicional, assim como a lipoproteína (a) [Lp(a)], que é um outro marcador sensível na manifestação da aterosclerose(15)(16).

Como em muitos casos a caracterização da dislipidemia de modo tradicional não contempla o real risco cardiovascular, abre-se então a sugestão para os índices Lipid Tetrad Index (LTI) e Lipid Pentad Index (LPI) como possíveis marcadores de DCV(17). Existem ainda outros estudos apontando que o Atherogenic Index of Plasma (AIP) mostra forte correlação com as DCVs, sobretudo em portadores de DM tipo 2(18)(19). Um aspecto interessante é que os índices LTI, LPI e AIP fazem correlação aritmética com variáveis aterogênicas e não aterogênicas, como: colesterol total (CT), triglicérides, Lp(a), apoA1 e apoB, HDL e LDL(17).

Entretanto, a relação entre exercício físico, LTI e LPI em portadores de DM2 ainda não foi explorada, e não foram encontrados estudos sobre exercícios físicos supervisionados com tais índices.

## 1.1. Referências

1. Cheung BMY, Li C. Diabetes and hypertension: Is there a common metabolic pathway? *Curr Atheroscler Rep*, v. 14, n. 2, p. 160-166, 2012.
2. Oliveira GMM de, Mendes M, Malachias MVB, Morais J, Moreira Filho O, Coelho AS, et al. Guidelines for Arterial Hypertension Management in Primary Health Care in Portuguese Language Countries. *Arq Bras Cardiol* [Internet], v. 109, n. 5, p. 389-396, 2017.
3. Sociedade Brasileira de Diabetes. Princípios básicos: avaliação, diagnóstico e metas de tratamento do diabetes mellitus. Brasil, 2017.
4. Malachias M, Souza W, Plavnik F, Rodrigues C, Brandão A, Neves M, et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol*, v. 107, n. 3, 2016.
5. Gulati A, Dalal J, Padmanabhan TNC, Jain P, Patil S, Vasawala H. Lipitension: Interplay between dyslipidemia and hypertension. *Indian J Endocrinol Metab* [Internet], v. 16, n. 2, p. 240, 2012.
6. Schofield JD, Liu Y, Rao-Balakrishna P, Malik RA, Soran H. Diabetes Dyslipidemia. *Diabetes Ther*, v. 7, n. 2, p. 203-219, 2016.
7. Jani Y, Kamberi A, Ferati F, Rexhepi A, Pocesta B, Orovcanec N, et al. Influence of dyslipidemia in control of arterial hypertension among type-2 diabetics in the western region of the Republic of Macedonia. *Am J Cardiovasc Dis* [Internet], v. 4, n. 2, p. 58-69, 2014.
8. Kaur J. A comprehensive review on metabolic syndrome. *Cardiol Res Pract*. p. 21, 2014.
9. Otiniano ME, Snih S Al, Goodwin JS, Ghatrif M Al, Markides KS. Factors Associated With Poor Glycemic Control in Older Mexican American Diabetics Aged 75 Years and Older. *J Diabetes Complications*, v. 26, n. 3, p. 210-223, 2012.
10. Bralić Lang V, Bergman Marković B, Vrdoljak D. The association of lifestyle and stress with poor glycemic control in patients with diabetes mellitus type 2: a Croatian nationwide primary care cross-sectional study. *Croat Med J* [Internet], v. 56, n. 4, p. 357-365, 2015.
11. Johnston CA, Moreno JP, Foreyt JP. Cardiovascular Effects of Intensive Lifestyle Intervention in Type 2 Diabetes. *Curr Atheroscler Rep*, v. 16, n. 12, 2017.
12. Tan S, Li W, Wang J. Effects of six months of combined aerobic and resistance training for elderly patients with a long history of type 2 diabetes. *J Sports Sci Med* [Internet], v. 11, n. 3, p. 495-501, 2012.

13. Bansal SK. Conventional and Advanced Lipid Parameters in Premature Coronary Artery Disease Patients in India. *J Clin Diagnostic Res* [Internet], v. 9 (11), p. 7-11, 2015.
14. Bosomworth NJ. Approach to identifying and managing atherogenic dyslipidemia: A metabolic consequence of obesity and diabetes. *Can Fam Physician*, v. 59, n. 11, p. 1169-1180, 2013.
15. Kaneva AM, Potolitsyna NN, Bojko ER, Odland J. The apolipoprotein b/apolipoprotein a-i ratio as a potential marker of plasma atherogenicity. *Dis Markers*, 2015.
16. Orsó E, Schmitz G. Lipoprotein(a) and its role in inflammation, atherosclerosis and malignancies. *Clin Res Cardiol Suppl*, v. 12, p. 31-37, 2017.
17. Morais CA dos S, Oliveira SHV, Lima LM. Índices Lipídicos Tetravalente (LTI) e Pentavalente (LPI) em indivíduos saudáveis. *Arq Bras Cardiol* [Internet], p. 322- 327, 2013.
18. Niroumand S, Khajedaluae M, Khadem-Rezaiyan M, Abrishami M, Juya M, Khodae G, et al. Atherogenic Index of Plasma (AIP): A marker of cardiovascular disease. *Med J Islam Repub Iran*, v. 29, n. 1, p. 627-635, 2015.
19. Cai G, Shi G, Xue S, Lu W. The atherogenic index of plasma is a strong and independent predictor for coronary artery disease in the Chinese Han population. *Medicine (Baltimore)*, v. 96, n. 37, 2017.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Geral

Analisar possíveis melhoras no perfil glicêmico e nos índices lipídicos de pacientes atendidos pelo Centro Estadual de Assistência Especializada de Viçosa, Minas Gerais, submetidos a um programa de exercícios físicos supervisionados de características aeróbica e resistido.

### 1.2.2. Específicos

- Descrever o perfil glicêmico e os índices lipídicos em pacientes portadores de Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipertensão Arterial Sistêmica atendidos em um centro de atenção secundária de uma cidade do interior de Minas Gerais, participantes de um programa de treinamento físico.
- Analisar o impacto da prática regular de exercícios físicos com duração de 20 semanas nos índices lipídicos LTI, LPI e AIP dos pacientes portadores de Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipertensão Arterial Sistêmica, pertencentes a um programa de exercícios físicos supervisionados.

## ORIGINAL ARTICLE

**RESPOSTA DA GLICEMIA DURANTE E APÓS  
EXERCÍCIOS AERÓBICO E RESISTIDO EM DIABÉTICOS  
DO TIPO 2****Resumo**

**Objetivos:** Avaliar a interferência do exercício físico supervisionado aeróbico e resistido nos níveis glicêmicos, durante e após 36 sessões, em um período de três meses de treinamento em pacientes com Diabetes Mellitus (DM) tipo 2, bem como comparar esses efeitos entre as modalidades de exercício aeróbico e resistido.

**Métodos:** O estudo teve caráter experimental. Um total de 12 pacientes portadores de DM tipo 2, todos sedentários e atendidos pelo Centro Estadual de Assistência Especializada de Viçosa-MG, foram incluídos no estudo e randomizados em treinamento com exercícios aeróbicos (n=6, 54±5 anos) e resistidos (n=6, 58±9 anos). Foi realizada a coleta da glicemia capilar antes (M1), durante (M2) e após (M3) a cada sessão de exercício durante 12 semanas, com frequência semanal de três dias. Foi utilizado ANOVA de medidas repetidas, seguida de Tukey e teste t de Student.

**Resultados:** Observou-se queda média da glicemia capilar entre os momentos M1 e M2 (p=0,001), M2 e M3 (p=0,001) e M1 e M3 (p=0,001) em ambos os grupos. Conclui-se que os exercícios aeróbicos e resistidos causaram diminuição média da glicemia durante sessões de exercício, nos três momentos de coleta.

**Conclusão:** Os achados mostraram que ambas as modalidades de exercício são importantes no tratamento hiperglicêmico de pacientes DM tipo 2.

**Palavras-chave:** Diabetes mellitus, Exercício aeróbico, Exercício resistido, Glicemia sanguínea.

## INTRODUÇÃO

A hiperglicemia crônica no paciente portador de diabetes mellitus (DM) tipo 2 pode comprometer artérias tanto dos membros quanto cerebrais<sup>1</sup>, bem como provocar degenerações crônicas, resultando em falências de vários órgãos, como retinopatia diabética e glomerulonefrite diabética<sup>1</sup>. Com intuito de minimizar as complicações ocasionadas pela hiperglicemia sanguínea, o exercício físico vem sendo utilizado como forma de tratamento não medicamentoso do DM através do aumento da sensibilidade da ação da insulina, além de ocasionar melhora da aptidão física e composição corporal<sup>2</sup>.

A hiperglicemia é uma complicação do diabetes que pode alterar a funcionalidade de muitos sistemas orgânicos<sup>3</sup>. Pacientes portadores quais podem ser potencializados quando combinados a um estilo de vida ativo<sup>4</sup>. Evidências na literatura demonstram efeitos depressores nos níveis de glicose sanguínea logo após uma sessão aguda de exercícios físicos. Esse evento ocorre principalmente em decorrência do aumento da captação de glicose induzida pela contração muscular<sup>5</sup>. No entanto, a maioria dos estudos avalia uma única sessão de exercício agudo<sup>6</sup>.

Estudo de Knudsen et al.<sup>7</sup> demonstrou que apenas uma sessão de exercício aeróbico pode não modificar o perfil antropométrico, mas tem efeito positivo na glicemia através da diminuição da resistência de ação da insulina. Além disso, evidências demonstram que tanto o exercício de característica aeróbica quanto o de característica combinada proporcionam queda nos níveis glicêmicos de forma semelhante, podendo ser mantida por até quatro horas após o término da sessão<sup>8</sup>.

Resultados positivos também são encontrados nos exercícios de característica anaeróbica. Estudo de Strasser e Pesta (2013)<sup>9</sup> demonstrou que o treinamento de força em pacientes portadores de DM tipo 2 promove ganhos de massa magra e reduz a adiposidade, melhorando como consequência a ação da insulina na captação da glicose.

Apesar de os efeitos benéficos na saúde e qualidade de vida do exercício físico em portadores de DM estarem bem estabelecidos, resultados de programas de diferentes tipos de exercícios físicos supervisionados em pacientes com DM tipo 2 com níveis glicêmicos perigosamente alterados, atendidos pelo Sistema Único de

Saúde (SUS), ainda são escassos. Com isso, é de grande importância a verificação do impacto de sessões de exercícios físicos supervisionados aeróbicos e resistidos na glicemia de portadores de DM tipo 2, visando maximizar a qualidade de vida desses pacientes.

Hipotetiza-se que os níveis glicêmicos dos portadores de DM tipo 2 após sessões de exercício encontram-se abaixo dos valores pré-exercício, independentemente da modalidade executada. Com base no exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a interferência do exercício físico supervisionado aeróbico e resistido nos níveis glicêmicos, durante e após 36 sessões, em um período de três meses de treinamento em pacientes com DM tipo 2, bem como comparar esses efeitos entre as modalidades de exercício aeróbico e resistido.

## **MÉTODOS**

Este estudo pertence a uma investigação de tipo longitudinal. Todos os pacientes foram informados a respeito da metodologia e dos objetivos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, sob o CAAE nº 28144814.0.0000.5153.

### **Participantes**

A amostra do estudo foi selecionada a partir de prontuários médicos de pacientes do Centro Estadual de Assistência Especializada (CEAE) de Viçosa/MG, que corresponde a um centro de saúde de atenção secundária, com intuito de registrar e monitorar pacientes hipertensos resistentes e/ou diabéticos pelo Sistema Único de Saúde (SUS) de alto risco, de acordo com a resolução nº 2.606 (7 de dezembro de 2010). Os critérios de admissão do CEAE são:

a) Pacientes com hipertensão resistente, ou seja, que fazem uso combinado de medicamentos anti-hipertensivos de pelo menos três classes diferentes, sendo um diurético, e mesmo assim a pressão arterial permanece acima dos níveis ótimos<sup>10</sup>.

b) Pacientes diabéticos que apresentem hemoglobina glicada (HbA1c) igual ou maior que 9%. Após análise dos prontuários, foram selecionados apenas os pacientes com DM2 e HAS, de ambos os sexos, maiores de 18 anos e não praticantes de exercícios físicos rotineiros e/ou sistematizados. Foram excluídos

aqueles com: diabetes do tipo 1; portadores de doença arterial periférica; insuficiência cardíaca congestiva e doença pulmonar descompensada; arritmia cardíaca sintomática; doenças ortopédicas ou reumatológicas que impossibilitassem a realização dos exercícios propostos; sinais de isquemia cardíaca aguda durante o teste ergométrico; e arritmia cardíaca sintomática, por diagnóstico ou provocada pelo teste ergométrico. Após um contato telefônico, informamos sobre o programa de treinamento físico supervisionado, e 15 pacientes mostraram interesse. Todos os pacientes da amostra faziam uso de betabloqueadores e hipoglicemiantes orais, e apenas um usava insulina, durante toda a intervenção. A randomização dos grupos foi feita de forma aleatória. Houve perda amostral de três pacientes, por motivos de cirurgia, baixa assiduidade e por quadro de arritmia.

### Procedimentos

Todos os pacientes passaram por avaliação clínica, feita por médico no próprio CEAE. Sendo aprovados, foram avaliados por teste ergométrico (TE) de característica submáxima em protocolo de rampa, previamente à participação no estudo, realizado por um cardiologista no próprio CEAE, seguindo as diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia<sup>11</sup>. A utilização do TE submáximo deveu-se ao alto grau de comorbidades apresentado pelos pacientes atendidos pelo CEAE de Viçosa-MG. Todos demonstravam fatores de risco relacionados com as complicações do DM tipo 2, como níveis pressóricos e glicêmicos descontrolados, impossibilitando a utilização do TE de característica máxima. Além disso, os participantes do estudo apresentavam baixa aptidão física, coordenação motora e baixa adaptação ao ergômetro, impossibilitando também o uso do teste de uma repetição máxima para obtenção das cargas de treinamento – mesma precaução tomada por Teixeira et al<sup>12</sup>. Após os procedimentos descritos, todos os pacientes obtiveram autorização para a realização de exercícios físicos. A massa corporal foi mensurada utilizando-se balança Mercy® (modelo LC 200, Brasil, 2010), com escala variando de 1 a 200 quilogramas e com 50 gramas de precisão. A estatura foi avaliada através de estadiômetro Welmy® (modelo R110, Brasil, 2009), com escala variando de 0,8 a 2,00 m e 1 mm de precisão. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado através da fórmula  $IMC = \text{massa corporal kg/altura (m)}^2$ . Os limites de corte adotados para o IMC foram os preconizados pelo World Health Organization

(WHO)<sup>13</sup>. Para conversão da densidade corporal (DC) em percentual de gordura corporal (% GC), foi usada a equação proposta por Siri<sup>14</sup>, utilizando o somatório das dobras cutâneas. Todos os dados foram coletados por avaliador físico experiente, empregando-se o software Avaesporte<sup>®</sup>.

Superada a etapa de avaliações, os pacientes iniciaram a rotina de exercícios físicos supervisionados. Os exercícios foram prescritos respeitando-se as limitações e o potencial de cada paciente identificado nas avaliações iniciais e seguindo as orientações internacionais para portadores de DM propostas pelo American College of Sport Medicine<sup>15</sup> e pela American Diabetes Association (ADA)<sup>16</sup>.

Os participantes do estudo passaram por intervenção com exercícios físicos com frequência de três vezes por semana, durante três meses, totalizando 36 sessões. Todas as sessões de treinamento foram supervisionadas por educadores físicos, médicos e enfermeiros do próprio CEAE de Viçosa-MG. Uma adesão ao programa de 90% foi determinada para que os resultados fossem válidos, sendo controlada através de anotações de datas na folha de registro do paciente. Os participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos, correspondentes a exercícios aeróbicos e resistidos. Cada grupo, de treinamento aeróbico (TA) e treinamento resistido (TR), foi composto por seis pacientes.

Para coleta da glicemia sanguínea capilar foi utilizado o glicosímetro Roche Accu-Check Performa<sup>®</sup> (Mannheim, Germany, 2009), com lancetas G-Tech<sup>®</sup> (Brasil, 2010) e lancetador G-Tech<sup>®</sup> (Brasil, 2010). A coleta foi realizada através de uma gota de sangue nos dedos da mão, procurando sempre alterná-los. A antisepsia era realizada antes e após a coleta, com algodão embebido em álcool 70%. A coleta foi feita em três momentos: antes do início das sessões de treinamento (M1), durante as sessões (M2) e após as sessões (M3), pelos profissionais que acompanhavam os treinamentos. Os dados dos três momentos distintos de coleta de todos os pacientes foram anotados e arquivados, até o término do terceiro mês de treinamento, cumprindo dessa forma as 36 sessões de exercícios físicos supervisionados para ambos os grupos. O cicloergômetro utilizado foi a bicicleta ergométrica da marca Matrix<sup>®</sup>, modelo U1X Vertical.

Após a coleta da glicemia capilar (M1), os participantes do TR realizaram aquecimento em bicicleta ergométrica por 10 minutos, a uma intensidade de 50% da

frequência cardíaca máxima (FCM), controlada por frequencímetro da marca Polar®, com a cinta leitora posicionada em cima do processo xifoide e estimada pela equação de Tanaka et al<sup>17</sup>. O aquecimento teve como único intuito preparar o organismo para a execução dos exercícios subsequentes. Posteriormente ao aquecimento, iniciou-se a execução dos exercícios resistidos em método de circuito, composto pelos 10 seguintes exercícios: remada neutra, agachamento com halteres, supino com halteres, extensão de joelhos com caneleiras, desenvolvimento com halteres, rosca direta com halteres, flexão de joelhos com caneleiras, flexão plantar em pé, tríceps puxador na polia alta e abdominal flexão de tronco<sup>18</sup>. Devido ao baixo condicionamento físico apresentado no TE, as cargas iniciais de cada exercício foram estipuladas de acordo com a percepção de esforço deles, empregando-se a escala de 6 a 20, proposta por Borg<sup>19</sup>; os valores da escala utilizados foram de 11 a 13, representando um esforço moderado. À medida que havia melhora do padrão de movimento, do condicionamento físico e a partir do próprio relato de percepção de esforço dos participantes, as cargas eram ajustadas, sempre procurando manter um esforço moderado (11 a 13). Os pacientes realizaram duas séries de 15 repetições nas duas primeiras semanas, visando a adaptação dos sistemas neural, articular e muscular<sup>18</sup>. Nesse período do treinamento, a M2 foi coletada ao final da primeira série. A partir da segunda semana o treinamento dos pacientes foi composto por três séries de 12 repetições, com uma pausa entre a segunda e a terceira, para obtenção das medidas de glicemia capilar (M2). Ao final da terceira série os pacientes realizaram alongamentos passivos, com intuito de alongamento e relaxamento dos grandes grupamentos musculares, e logo em seguida era coletada a glicemia capilar final (M3). O tempo médio de cada sessão completa de exercícios foi de 60 minutos após a segunda semana, começando às sete e finalizando às oito horas da manhã.

Para o grupo TA, também visando uma adequada adaptação fisiológica e motora, a duração da parte principal das sessões foi de 30 minutos de exercícios contínuos nas duas primeiras semanas; a glicemia capilar era coletada antes do início da sessão de exercícios (M1), com 15 minutos corridos de treinamento (M2), no próprio ciclo ergômetro e ao final da execução de alongamentos passivos, para os grandes grupamentos musculares (M3). Evoluiu-se assim para 40 minutos contínuos de exercícios nas semanas seguintes, até o término do período de treinamento<sup>18</sup>. Nesta fase a glicemia M2 era coletada com 20 minutos de realização de exercícios

contínuos, mantendo o momento das demais coletas; a bicicleta ergométrica foi o cicloergômetro utilizado. Inicialmente, houve a proposta de controle de intensidade do treinamento através da porcentagem da FCM, estimada pela equação de Tanaka et al.<sup>17</sup>, assim como ocorrido no grupo TR. Contudo, neste grupo, cinco pacientes utilizavam betabloqueadores adrenérgicos para controle da pressão arterial, impossibilitando o uso da frequência cardíaca para controle da intensidade. Então, assim como no grupo TR, a escala de percepção subjetiva de esforço proposta por Borg<sup>19</sup> foi utilizada para controle de intensidades, respeitando os valores de 11 a 13, que representam um esforço moderado. Dessa forma, visando a segurança dos pacientes que possuíam hipertensão arterial, as aferições da pressão arterial foram feitas nos mesmos momentos das coletas da glicemia capilar. Para os pacientes que não apresentavam hipertensão arterial ou que não utilizavam betabloqueadores, o planejamento inicial foi mantido. Em se tratando da volta à calma, foram adotados os mesmos procedimentos do grupo TR, totalizando um tempo médio de 60 minutos por sessão de treino, começando às sete e finalizando às oito horas da manhã.

### *Análise estatística*

Para caracterização da amostra foi utilizada a estatística descritiva (média e desvio-padrão). O teste de Shapiro-Wilk foi usado para testar a normalidade dos dados, e estes assumiram os pressupostos de normalidade. Foi utilizado o teste T de Student para amostras independentes, a fim de verificar se os grupos diferiam quanto à idade e para comparação da glicemia entre os diferentes grupos (aeróbico e resistido). Foi utilizado o Teste Exato de Fischer para testar possíveis diferenças entre os grupos TA e TR, com relação à classificação do IMC. A ANOVA para medidas repetidas seguida de teste de Tukey foi usada para comparar os diferentes momentos de coleta da glicemia (antes, durante e após as sessões de exercício pertencentes ao treinamento). O nível de significância adotado nos testes foi de  $p \leq 0,05$ . Para análise dos dados foi utilizado o software SPSS Statistics 20.

## Resultados

A tabela 1 apresenta a caracterização da amostra estudada. Dos 12 pacientes avaliados, observou-se prevalência superior de mulheres (58%), quando comparadas aos integrantes do sexo masculino (42%). Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos no tocante à idade, notando-se alto número de pacientes classificados com obesidade, totalizando mais da metade da amostra estudada (59%).

### Tabela 1

Quando comparado o grupo TA com TR em cada um dos momentos de coleta da glicemia (M1, M2 e M3), não foi encontrada diferença significativa ( $F=0,022$ ;  $p=0,884$ ). Os grupos se mostraram homogêneos quanto aos valores em M1, e foi observado que as duas modalidades de exercício foram benéficas, na mesma proporção, para reduzir os valores de glicemia nos momentos seguintes (M2 e M3).

Quando analisados os três momentos de coleta da glicemia sanguínea capilar intragrupos, foram encontradas reduções médias significativas (tabela 2). Tanto para TA quanto para TR, houve reduções iguais e/ou superiores a 25 mg/dL entre M1 e M2 e entre M2 e M3, para ambos os grupos. De M1 para M3 a redução foi superior a 50 mg/dL, condizendo com a queda de 25% no grupo de TA e 27% no grupo de TR.

### Tabela 2

Individualmente, foi observada queda média na glicemia capilar durante todas as sessões de todos os pacientes, tanto no grupo de treinamento aeróbico como no grupo de treinamento resistido, quando finalizados os três meses de treinamento. A maior queda média encontrada na glicemia capilar no grupo de TA foi de 32% (181 mg/dL para 123 mg/dL) e, no grupo de TR, de 37% (243 mg/dL para 155 mg/dL). Já as menores quedas por paciente foram de 10% (181 mg/dL para 164 mg/dL) no grupo de TA e de 22% (193 mg/dL para 151 mg/dL) no grupo de TR. De todos os pacientes, apenas um, pertencente ao grupo aeróbico, apresentou manutenção média da glicemia durante M2 para M3 (164 mg/dL para 164 mg/dL), porém com queda entre os momentos M1 e M2 (181 mg/dL para 164 mg/dL). Isso

pode ser observado na figura 1.

Figura 1

## Discussão

O principal achado deste estudo foi o efeito depressor do exercício físico supervisionado nos na glicemia capilar de pacientes com DM tipo 2 atendidos no CEAE. Isso foi observado tanto no grupo que praticou exercício aeróbico quanto no grupo de exercício resistido, durante um período de três meses, totalizando a análise dos níveis glicêmicos médios de 36 sessões de treinamento (antes, durante e depois), enquanto a maioria dos estudos avalia somente uma sessão.

Os portadores de DM tipo 2 pertencentes à amostra estudada apresentaram elevados níveis de obesidade, caracterizados pelo IMC. Da amostra total, 59% foram classificados com obesidade, e apenas 8% apresentaram massa corporal ideal (Tabela 1). Em estudo realizado com uma amostra de 202 portadores de DM tipo 2, com média de idade de 57 anos, sendo 62,9% de mulheres, foi relatada prevalência de obesidade um pouco maior do que no atual estudo, mas igualmente preocupante<sup>20</sup>. Isso pode ser explicado pelo fato de os pacientes encaminhados para o CEAE apresentarem controle metabólico inadequado. A manutenção do peso dentro da normalidade é um dos fatores que podem prevenir complicações vasculares tanto em curto quanto em longo prazo no paciente portador de DM tipo 2<sup>21</sup>.

Apesar do alto grau de obesidade e de fatores de risco em que se encontravam os pacientes com DM tipo 2, ficam notórios os efeitos positivos do exercício físico supervisionado durante 36 sessões, o que culminou na melhora da glicemia capilar deles. Foram encontradas quedas significativas da glicemia capilar entre os momentos: M1 e M2, M2 e M3, bem como entre os momentos M1 e M3, de ambos os grupos: TA e TR. Corroborando com os nossos achados, De Lade et al<sup>18</sup> demonstraram que 11 pacientes com DM tipo 2 sedentários, que praticaram exercício aeróbico (54±9 anos) ou resistido (57±12 anos) durante 20 semanas, reduziram a média dos níveis glicêmicos de 217±56 mg/dL para 165±29 mg/dL no exercício resistido e de 202±74 mg/dL para 171±49 mg/dL no aeróbico, ao final das sessões. Kang et al<sup>22</sup> também encontraram resultados favoráveis na queda de glicemia em oito mulheres portadoras de DM tipo 2, com média de idade de 55 anos, que fizeram

exercício aeróbico e resistido, também durante 12 semanas e três vezes por semana; no grupo controle, que não realizou exercício, não foi encontrada diferença. Esse evento ocorre pelo fato de o exercício físico aumentar a quantidade de sangue circulante e a área capilar, além de estimular a AMPK, que pode induzir uma maior exocitose e menor endocitose dos transportadores de glicose do tipo 4 (GLUT 4), translocando-os do sarcoplasma para o sarcolema, independentemente da insulina <sup>23</sup>.

Quando se comparam os grupos TA e TR no que se refere aos momentos de aferição da glicemia capilar, não foi observada diferença entre os grupos analisando os momentos M1, M2 e M3 das sessões de exercício. Esse achado indica que os exercícios aeróbicos e resistidos são similarmente efetivos para a modulação glicêmica nos indivíduos avaliados.

Corroborando nossos achados, o estudo de Marcus et al<sup>24</sup>, com 15 mulheres portadoras de DM tipo 2, divididas em grupos que realizaram exercício aeróbico juntamente com resistido e um grupo que realizou apenas exercício aeróbico, durante 16 semanas, demonstrou que ambas as modalidades de exercício mostraram diminuição significativa dos níveis glicêmicos. Contrapondo-se a esses resultados, Bacchi et al<sup>25</sup> concluíram, em estudo com 25 sujeitos com DM tipo 2, divididos em dois grupos que realizavam exercícios aeróbico e resistido separadamente, durante quatro meses, com frequência semanal de três vezes, que o grupo que executou o treinamento aeróbico apresentou diminuição significativa na glicemia capilar, não sendo observada diminuição no grupo resistido. Já Kang et al<sup>26</sup>, em estudo com 15 mulheres, com média de idade de 51 anos, que realizaram durante 12 semanas de exercícios resistidos em forma de circuito e outro grupo que realizou apenas caminhada, concluíram que o treinamento resistido em forma de circuito foi mais eficaz na redução da glicemia, neste caso.

Esses estudos confirmam as divergências existentes na literatura a respeito da modalidade do exercício executado e sua resposta à glicemia em pacientes portadores de DM tipo 2. Acreditamos que o presente estudo, perante o impacto dos exercícios, resistidos e aeróbicos, na modulação da glicemia capilar, irá acrescentar conteúdo na literatura relacionada a essa temática. Esse fato se consolida a partir da busca por estudos relacionados ao comportamento glicêmico, em que foi detectada deficiência de trabalhos, principalmente relacionada ao momento de coleta de glicemia capilar M2 nessa população específica.

O tamanho amostral foi um limitante no presente estudo, porém vale ressaltar

que, como a amostra foi composta de pacientes de alto risco, foram necessários critérios de inclusão adicionais, como, por exemplo, o teste ergométrico, com o intuito de segurança. Nesse sentido, essa série de exigências ocasionou redução do número de indivíduos aptos a realizar os exercícios propostos. Ainda como limitação, este estudo não realizou controle nutricional dos pacientes. No estudo de Saslow et al<sup>27</sup>, com portadores de DM, verificou-se que a quantidade de carboidrato na dieta influenciava diretamente os níveis glicêmicos dos diabéticos, sendo de suma importância realizar um trabalho de educação nutricional com esse público, para que a alimentação seja um fator de controle do DM e não o oposto. O uso de medicação para o controle da diabetes também pode ter sido um fator de confusão, entretanto seria impraticável qualquer alteração na medicação de pacientes de alto risco para fins de pesquisa.

### **Conclusões**

Conclui-se que as duas modalidades de exercícios supervisionados, tanto aeróbico quanto resistido, foram eficazes na diminuição média da glicemia após 36 sessões em pacientes portadores de DM tipo 2, reforçando a importância do exercício físico supervisionado no tratamento não medicamentoso do DM tipo 2 e, conseqüentemente, na melhora da qualidade de vida dos pacientes. Já estão bem documentados os efeitos do exercício físico na glicemia capilar, mas o grande diferencial do estudo foi implementar a medida glicêmica no meio da sessão de treino, assim como a duração da intervenção. Contudo, novos estudos devem ser conduzidos, para o esclarecimento de pontos ainda discordantes na literatura.

**Potencial Conflito de Interesses:** Declaramos não haver conflito de interesses pertinentes.

**Agradecimento/Financiamento:** FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais)

## REFERÊNCIAS

1. Seino Y, Nanjo K, Tajima N, Kadowaki T, Kashiwagi A, Araki E, et al. Report of the committee on the classification and diagnostic criteria of diabetes mellitus. *J Diabetes Investig.* 2010;1(5):212–228.
2. Thent ZC, Das S, Henry LJ. Role of exercise in the management of diabetes mellitus: The global scenario. *PLoS One.* 2013;8(11):1–8.
3. Sacks DB, Arnold M, Bakris GL, Bruns DE, Horvath AR, Kirkman MS, et al. Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 2011;57(6):1-47
4. Balducci S, Sacchetti M, Haxhi J, Orlando G, Zanuso S, Cardelli P, et al. The Italian Diabetes and Exercise Study 2 (IDES-2): a long-term behavioral intervention for adoption and maintenance of a physically active lifestyle. *Trials [Internet].* 2015;16(1):569.
5. Way KL, Hackett DA, Baker MK, Johnson NA. The Effect of Regular Exercise on Insulin Sensitivity in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diabetes Metab J [Internet].* 2016;40(4):253–271.
6. Asano RY, Sales MM, Browne RA, Moraes JF, Coelho Júnior HJ, Moraes MR, et al. Acute effects of physical exercise in type 2 diabetes: A review. *World J Diabetes [Internet].* 2014;5(5):659–665.
7. Knudsen SH, Karstoft K, Pedersen BK, Hall G Van. The immediate effects of a single bout of aerobic exercise on oral glucose tolerance across the glucose tolerance continuum. *Physiol Rep.* 2014;2(8):1–13.
8. Figueira FR, Umpierre D, Casali KR, Tetelbom PS, Henn NT, Ribeiro JP, et al. Aerobic and Combined Exercise Sessions Reduce Glucose Variability in Type 2 Diabetes: Crossover Randomized Trial. *PLoS One.* 2013;8(3):1–10.
9. Strasser B, Pesta D. Resistance training for diabetes prevention and therapy: experimental findings and molecular mechanisms. *Biomed Res Int [Internet].* 2013;2013:805217.

10. Daugherty SL, Powers JD, Magid DJ, Tavel HM, Masoudi FA, Margolis KL, O'Connor PJ, Selby JV, Ho PM. Incidence and prognosis of resistant hypertension in hypertensive patients. *Circulation* 2012; 125(13): 1635-1642.
11. Ghorayeb N, Costa RV, Castro I, Daher DJ, Oliveira Filho JA, Oliveira MA. Guidelines on exercise and sports cardiology from the Brazilian Society of Cardiology and the Brazilian Society of Sports Medicine. *Arqu Bras Cardiol*. 2013; 100 (1 Suppl 2):1-41.
12. Teixeira RB, Marins JCB, Amorim PRS, Teoldo I, Cupeiro R, Andrade MOC, et al. Evaluating the effects of exercise on cognitive function in hypertensive and diabetic patients using the mental test and training system. *World J Biol Psychiatry*. 2017; 28: 1–10.
13. WHO J, Consultation FE. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Tech Rep Ser. 2003 (916): 1-60.
14. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Techniques for measuring body composition*. Nutrition. 1993; 9(5):480.
15. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and type 2 diabetes the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes care*. 2010;33(12): e147-e67.
16. Association AD. Standards of medical care in diabetes—2014. *Diabetes care*. 2014; 37(Supplement 1): S14-S80.
17. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol [Internet]*. Elsevier Masson SAS 2001;37(1):153–156.
18. Lade CG De, Marins JCB, Lima LM, de Carvalho CJ, Teixeira RB, Albuquerque MR, et al. Effects of different exercise programs and minimal detectable changes in hemoglobin A1c in patients with type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr [Internet]*.

2016; 8(1): 13.

19. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982; 14(5): 377–381.

20. Pandey A, Swift DL, McGuire DK, Ayers CR, Neeland IJ, Blair SN, et al. Metabolic Effects of Exercise Training Among Fitness-Nonresponsive Patients With Type 2 Diabetes: The HART-D Study. *Diabetes Care* [Internet]. 2015;38(8):1494–1501.

21. Wilding JPH. The importance of weight management in type 2 diabetes mellitus. *Int J Clin Pract.* 2014;68(6):682–691.

22. Kang SJ, Ko KJ, Baek UH. Effects of 12 weeks combined aerobic and resistance exercise on heart rate variability in type 2 diabetes mellitus patients. *J Phys Ther Sci.* 2016; 28(7), 2088-2093.

23. Richter EA, Hargreaves M. Exercise, GLUT4, and skeletal muscle glucose uptake. *Physiol Ver.* 2013; 93(3): 993-1017.

24. Marcus RL, Smith S, Morrell G, Addison O, Dibble LE, Wahoff-Stice D, et al. Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus. *Phys Ther.* 2008;88(11):1345–1354.

25. Bacchi E, Negri C, Trombetta M, Zanolin ME, Lanza M, Bonora E, et al. Differences in the Acute Effects of Aerobic and Resistance Exercise in Subjects with Type 2 Diabetes: Results from the RAED2 Randomized Trial. *PLoS One.* 2012;7(12):6–13.

26. Kang S, Woo JH, Shin KO, Kim D, Lee HJ, Kim YJ, et al. Circuit resistance exercise improves glycemic control and adipokines in females with type 2 diabetes mellitus. *J Sport Sci Med* [Internet]. 2009;8(4):682–688.

27. Saslow LR, Kim S, Daubenmier JJ, Moskowitz JT, Phinney SD, Goldman V, et al. A randomized pilot trial of a moderate carbohydrate diet compared to a very low carbohydrate diet in overweight or obese individuals with type 2 diabetes mellitus or prediabetes. *PLoS One.* 2014;9(4):e91027.

**Tabela 1. Caracterização da amostra de hipertensos e diabéticos atendidos pelo CEAE de Viçosa/MG, pertencentes ao programa de treinamento com exercícios físicos supervisionados**

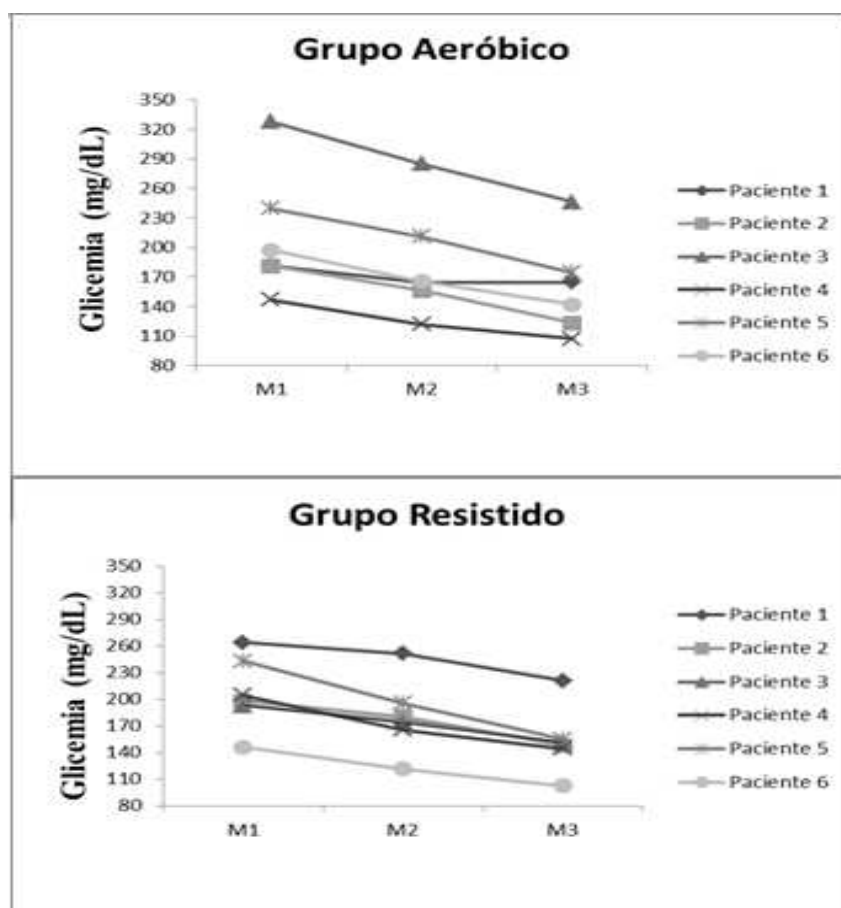
	<b>Total (n=12)</b>	<b>Grupo Treinamento aeróbico (n=6)</b>	<b>Grupo Treinamento resistido (n=6)</b>	<b>P</b>
<b>Idade (anos)</b>	56 ± 7	54 ± 5	58 ± 9	0,485 <sup>‡</sup>
<b>IMC</b>				
Baixo Peso	0	0	0	---
Peso ideal	1 (8%)	0 (0%)	1 (17%)	---
Sobrepeso	4 (33%)	1 (17%)	3 (50%)	0,545 <sup>#</sup>
Obesidade	7 (59%)	5 (83%)	2 (33%)	0,242 <sup>#</sup>

n = tamanho da amostra; IMC = índice de massa corporal; p = probabilidade para os testes de hipóteses. (‡) Teste t de Student, dados apresentados como média ± desvio-padrão. (#) Teste Exato de Fischer, dados apresentados como número de participantes e porcentagem.

**Tabela 2. Comportamento médio da glicemia sanguínea capilar em três diferentes momentos (pré, durante e pós treinamento), nos praticantes de treinamento aeróbico e resistido**

	Valores glicêmicos (mg/dL)			<i>p</i>
	M1 (antes)	M2 (durante)	M3 (após)	
<b>Treinamento aeróbico</b> (n=6)	212 ± 63 <sup>a</sup>	184 ± 57 <sup>b</sup>	159 ± 49 <sup>c</sup>	0,001 <sup>a, b, c</sup>
<b>Treinamento resistido</b> (n=6)	208 ± 41 <sup>a</sup>	181 ± 42 <sup>b</sup>	153 ± 38 <sup>c</sup>	0,001 <sup>a, b, c</sup>
<b>Total</b> (n=12)	210 ± 51 <sup>a</sup>	182 ± 47 <sup>b</sup>	156,67 ± 42 <sup>c</sup>	0,001 <sup>a, b, c</sup>

M1 = valores médios da glicemia capilar antes das sessões de treinamento; M2 = valores médios da glicemia durante as sessões de treinamento; M3 = valores médios da glicemia capilar após as sessões de treinamento; a = comparação entre M1 e M2; b = comparação entre M2 e M3; c = comparação entre M1 e M3; n = tamanho da amostra; p = probabilidade para os testes de hipóteses, dados apresentados como média ± desvio-padrão (ANOVA para medidas repetidas seguida de teste de Tukey).



**Figura 1.** Demonstrativo do comportamento glicêmico médio das 36 sessões de exercício de cada paciente de forma individual, no períodos pré-sessão (M1), durante a sessão (M2) e pós-sessão de exercícios físicos supervisionados, nos grupos TA e TR.

Artigo Original

**Índices lipídicos de pacientes diabéticos e hipertensos após programa de treinamento físico supervisionado sem controle nutricional**

Lipid indices of diabetic and hypertensive patients after supervised physical training program without dietary interference

Lucas Henrique Coelho<sup>1</sup>, Paulo Roberto dos Santos Amorim<sup>1</sup>, João Carlos Bouzas Marins<sup>1</sup>, Kelvin Oliveira Rocha<sup>2</sup>, Robson Bonoto Teixeira<sup>1</sup>, Luciana Moreira Lima<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>*Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil*

<sup>2</sup>*Acadêmico de Graduação em Medicina, Bolsista de Iniciação Científica da FAPEMIG, Departamento de Medicina e Enfermagem da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil*

<sup>3</sup>*Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Departamento de Medicina e Enfermagem da Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil*

\* Autor Responsável:

Profª. Dra. Luciana Moreira Lima - Departamento de Medicina e Enfermagem, Universidade Federal de Viçosa. Av. PH Rolfs, s/n – Centro – Viçosa, Minas Gerais – CEP 36570-000 – Tel: (31) 3899-3904 – e-mail: [luciana.lima@ufv.br](mailto:luciana.lima@ufv.br)

## RESUMO

Introdução: Os riscos de doenças cardiovasculares (DCV) em portadores de Diabetes Mellitus (DM) tipo 2 estão diretamente relacionados com a dislipidemia diabética (DD), a qual é caracterizada tradicionalmente por hipertrigliceridemia, baixos níveis de lipoproteína de alta densidade (HDL) e moderado a elevado nível de lipoproteína de baixa densidade (LDL), o que contribui consideravelmente para a progressão das placas de ateroma. A caracterização da dislipidemia de modo tradicional não contempla o real risco cardiovascular; abre-se, então, a sugestão dos índices lipídicos tetravalente (LTI) e pentavalente (LPI) como possíveis marcadores de DCV. O índice aterogênico plasmático (AIP) mostra forte correlação com as DCVs, sobretudo em portadores de DM tipo 2. Objetivo: verificar o impacto de um programa de 20 semanas com exercícios físicos de caráter combinado, realizado três vezes por semana, nos índices lipídicos de indivíduos portadores de DM tipo 2. Métodos: trata-se de um ensaio clínico não randomizado, longitudinal. A amostra foi composta por seis pacientes portadores de DM tipo 2, sendo duas mulheres e quatro homens. Todos os voluntários eram participantes do programa de exercícios físicos supervisionados do Centro Estadual de Assistência Especializada (CEAE) de Viçosa/MG. As atividades propostas foram realizadas três vezes por semana e eram compostas por treinos combinados: exercício aeróbico e resistido, ambos com intensidade progressiva. Resultados: entre os achados deste estudo, os principais foram a diminuição do AIP e o aumento nos valores de HDL mesmo com a ausência de controle nutricional, bem como redução do peso, do IMC e da circunferência do abdômen, logo após 20 semanas de intervenção com exercícios físicos supervisionados de caráter combinado. Conclusão: este estudo demonstrou os efeitos cardioprotetores do exercício físico através da melhora do AIP e do HDL, assim como melhoras positivas na composição corporal de pacientes portadores de DM tipo 2, reforçando o papel benéfico do exercício físico nesta população, mesmo sem controle nutricional dos pacientes.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus; Exercício Físico; Índices Lipídicos.

## ABSTRACT

**Introduction:** The risk of cardiovascular disease (CVD) in patients with type 2 diabetes mellitus (DM) is directly related to diabetic dyslipidemia (DD), and is traditionally characterized by hypertriglyceridemia, low levels of high-density lipoprotein (HDL) and moderate to high level of low density lipoprotein (LDL), which contributes considerably to the progression of atheroma plaques. The characterization of dyslipidemia in the traditional way does not contemplate the real cardiovascular risk; the suggestion of tetravalent (LTI) and pentavalent lipid (LPI) indexes as possible markers of CVD is opened. Plasma atherogenic index (AIP) shows a strong correlation with CVD, especially in patients with type 2 DM.

**Objective:** To verify the impact of a 20-week program with combined physical exercises performed three times a week on the lipid levels of individuals with type 2 DM.

**METHODS:** This is a non-randomized, longitudinal clinical trial. The sample consisted of six patients with type 2 DM, two women and four men. All volunteers were participants in the supervised physical exercise program of the State Center for Specialized Care (CEAE) in Viçosa / MG. The proposed activities were performed three times a week, and were composed of combined exercises: aerobic and resisted exercise, both with progressive intensity.

**Results:** Among the results found in this study, the main ones were the decrease in AIP and the increase in HDL values even with the lack of nutritional control, as well as weight reduction, BMI and circumference of the abdomen, shortly after 20 weeks of intervention with combined supervised physical exercises.

**Conclusion:** This study demonstrated the cardioprotective effects of physical exercise, through the improvement of AIP and HDL, as well as positive improvements in the body composition of patients with type 2 DM, reinforcing the beneficial role of physical exercise in this population, even without patients' nutritional control .

**Keywords:** Diabetes Mellitus; Physical exercise; Lipid Indices.

## INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus (DM) tipo 2 está em crescente prevalência, sendo frequentemente relacionado com outras patologias de caráter silencioso, sobretudo quando não controlado. De acordo com o International Diabetes Federation (2017), na faixa etária de 20 a 79 anos, o registro global e brasileiro, absoluto e relativo, de DM tipo 2 no ano de 2017 foi de aproximadamente 383 milhões (6,6%) e 11,3 milhões (7,8%), respectivamente, apresentando projeções superiores para o ano de 2045. Esse dado é um marco preocupante, já que se associa também com o aumento proporcional na prevalência de outras comorbidades, destacando as doenças cardiovasculares (DCV), cujas alterações coronariana, cerebrovascular e na vascularização periférica são as causas mais fatais e dispendiosas no DM tipo 2.<sup>(1)</sup>

Já está claro na literatura que parte da associação das DCVs com DM tipo 2 pode ser atribuída às próprias manifestações clínicas intrínsecas dessa morbidade, como: resistência à insulina, hipertensão arterial sistêmica (HAS), obesidade e dislipidemia, sobretudo associadas ao sedentarismo.<sup>(2)</sup> Segundo Szalat et al. (2016), os riscos de DCV em portadores de DM tipo 2 estão diretamente relacionados com a dislipidemia diabética (DD), que é caracterizada tradicionalmente por hipertrigliceridemia, baixos níveis de lipoproteína de alta densidade (HDL) e moderado a elevado nível de lipoproteína de baixa densidade (LDL), o que contribui consideravelmente para a progressão das placas de ateroma.<sup>(3,4)</sup> No entanto, o estudo de Moraes et al. (2013) aponta que em muitos casos a caracterização da dislipidemia de modo tradicional não contempla o real risco cardiovascular; abre-se, então, a sugestão dos índices Lipid Tetrad Index (LTI) e Lipid Pentad Index (LPI) como possíveis marcadores de DCV.<sup>(5)</sup> Ademais, os estudos de Cai et al. (2017) e Niroumand et al. (2015) apontam que o Atherogenic Index of Plasma (AIP) mostra forte correlação com as DCVs, sobretudo em portadores de DM tipo 2.<sup>(4,6)</sup>

Os índices LTI, LPI e AIP fazem correlação aritmética com variáveis aterogênicas e não aterogênicas, como: colesterol total (CT), triglicérides, lipoproteína (a) [Lp(a)], apolipoproteína A-1 (apoA1) e apolipoproteína B (apoB), HDL e LDL.<sup>(5)</sup> A apresentação aritmética do LTI, LPI e AIP está descrita em (i), (ii) e (iii), respectivamente. Ademais, outros índices que estão envolvidos indiretamente com o risco de DCV se apresentam viáveis para o estudo em portadores de DM tipo 2, como: índice de massa corporal (IMC) e “Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance” (HOMA-IR), já que existe correlação entre a resistência à

insulina e massa corporal.<sup>(7)</sup>

$$(i) \quad LTI = \frac{Lp(a)}{HDL} \times CT \times \text{Triglicérides} \quad (5)$$

$$(ii) \quad LPI = \frac{apoB}{apoA1} \times CT \times \text{Triglicérides} \times Lp(a) \quad (5)$$

$$(iii) \quad AIP = \log\left(\frac{\text{Triglicérides}}{HDL}\right) \quad (6)$$

Também já está consolidada na literatura a relação benéfica do exercício físico na minimização de riscos de DCV e outras comorbidades relacionadas ao DM tipo 2, como foi demonstrado por Colberg et al. (2016); mesmo em cardiopatas, exercícios de resistência em alta intensidade se mostram benéficos para controle glicêmico e, por sua vez, para diminuição de riscos cardiovasculares em tal população.<sup>(8)</sup> Entretanto, a relação entre exercício físico, LTI e LPI em portadores de DM tipo 2 ainda não foi explorada; até mesmo estudos envolvendo exercícios físicos supervisionados com esses índices ainda não são encontrados.

Diante disso, este estudo teve o objetivo de verificar o impacto de um programa de 20 semanas com exercícios físicos de caráter combinado, realizados três vezes por semana, nos índices lipídicos de indivíduos portadores de DM tipo 2.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Desenho do estudo

Trata-se de um ensaio clínico não randomizado, longitudinal. Todos os pacientes foram informados a respeito da metodologia e dos objetivos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, sob o CAAE nº 28144814.0.0000.5153.

### Amostra

A amostra foi composta inicialmente por 15 pacientes portadores de DM tipo 2, sendo 7 mulheres e 8 homens (com faixa etária de 62±8 anos). Todos os voluntários eram participantes do programa de exercícios físicos supervisionados do Centro Estadual de Assistência Especializada (CEAE) de Viçosa/MG, que

corresponde a um centro de saúde de atenção secundária, com intuito de registrar e monitorar pacientes hipertensos resistentes e/ou diabéticos de alto risco pelo Sistema Único de Saúde (SUS), de acordo com a resolução nº 2.606 (7 de dezembro de 2010). Os critérios de admissão do CEAE são:

a) Pacientes com hipertensão resistente, ou seja, pacientes que fazem uso combinado de medicamentos anti-hipertensivos de pelo menos três classes diferentes, sendo um diurético, e mesmo assim a pressão arterial permanece acima dos níveis ótimos.

b) Pacientes portadores de diabetes com hemoglobina glicada (HbA1c) igual ou maior que 9%.

Os critérios de inclusão do estudo foram pacientes atendidos no CEAE com DM tipo 2, de ambos os sexos, maiores de 18 anos, não praticantes de exercícios físicos rotineiros e/ou sistematizados. Já os critérios de exclusão adotados foram: diabéticos do tipo 1; portadores de doença arterial periférica; insuficiência cardíaca congestiva e doença pulmonar descompensada; arritmia cardíaca sintomática; doenças ortopédicas ou reumatológicas que impossibilitassem a realização dos exercícios propostos; sinais de isquemia cardíaca aguda durante o teste ergométrico; e arritmia cardíaca sintomática, por diagnóstico ou provocada pelo teste ergométrico. Todos os pacientes selecionados eram portadores de diabetes do tipo 2 e hipertensos resistentes e faziam uso de betabloqueadores, diuréticos e hipoglicemiantes orais, e apenas um paciente usava insulina.

O estudo foi realizado por uma equipe multidisciplinar. Inicialmente, selecionaram-se pacientes através de prontuários médicos do local. Em seguida, foi feita uma seleção através dos critérios de inclusão e exclusão, e, posteriormente, fez-se um convite formal por telefonema, no qual se explicava todo o delineamento e objetivo da pesquisa. Conseguiu-se, então, marcar uma reunião com 15 pacientes para melhor esclarecimento, preparação do cronograma e coletar assinatura de todos para o termo de consentimento livre e esclarecido. Quanto aos esclarecimentos, não foram prescritas ou recomendadas alterações dietéticas, e sim manter a dieta habitual. Desses 15 que iniciaram a pesquisa, nove não conseguiram terminar todo o protocolo de treino, pelos seguintes motivos: abandono por não preencher o pré-requisito de assiduidade de 90%; descontrole metabólico; dificuldades financeiras e locomotivas para chegar ao CEAE, visto que a maior parte dos pacientes é de baixa condição socioeconômica; lesões em atividades cotidianas; e, por motivos desconhecidos, uma

paciente não fez o exame no momento após a pesquisa.

### **Coleta de dados**

Todos os voluntários realizaram teste de esforço com um cardiologista credenciado no CEAE, que seguiu as recomendações do Guideline publicado por Ghorayeb et al. (2013) <sup>(9)</sup> para liberação clínica dos pacientes para a intervenção com exercícios.

O peso corporal foi mensurado através de uma balança Mercy® (modelo LC 200, Brasil, 2010), com escala variando de 1 a 200 kg e com precisão de 50 g; A estatura foi obtida pelo estadiômetro Welmy® (modelo R110, Brasil, 2009), com escala variando de 0,8 a 2,00 m e com precisão de 1 mm. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado pela fórmula  $IMC = \text{peso corporal (kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (m)}$ . As circunferências da cintura (CC), abdômen (CA) e quadril (CQ) foram medidas pela fita métrica flexível Proximus®, com faixa de 0 a 200 cm e precisão de 1 mm. Para todas as avaliações, as recomendações metodológicas propostas pela Norma Internacional de Avaliação Antropométrica (ISAK) foram seguidas, realizadas por dois profissionais de Educação Física.

Antes do início da intervenção e ao final das 20 semanas (cada paciente teve uma data para terminar as 20 semanas, variando de acordo com a assiduidade, mas no máximo após três dias do término do estudo eram agendados os exames no laboratório da Divisão de Saúde da UFV). Os pacientes realizaram a coleta de sangue no laboratório da Divisão de Saúde da UFV para análise de marcadores bioquímicos no sangue, respeitado um jejum de 12 horas. Foi utilizado o método de cromatografia líquida no sangue, para obtenção da hemoglobina glicada (HbA1c); quimiluminescência no soro, para obtenção do valor de insulina; nefelometria no soro, para obtenção de ApoA-I, ApoB, Lp(a); e método enzimático colorimétrico no soro, para obtenção de HDL-C, colesterol total, glicose e triglicerídeos. Os níveis de colesterol não HDL e LDL foram calculados a partir da diferença entre CT e HDL-C e a fórmula de Friedewald, respectivamente. O HOMA-IR foi calculado a partir da equação  $[\text{glicose} \times \text{insulina} / 405]$ .<sup>(7)</sup>

As atividades propostas foram realizadas três vezes por semana, entre 7h e 11h, e eram compostas por treinos combinados: exercício aeróbico e resistido, ambos com intensidade progressiva. Antes, durante e após cada sessão de treinamento será

realizada a aferição da pressão arterial, através do estetoscópio e esfigmomanômetro aneróide Premium (Wenzhou Instrument Co., China, 2014), e a medição da glicemia capilar, através do aparelho Glucometer Roche Accu Chek Performa® (Mannheim, Alemanha, 2009). Durante a fase de exercício, o registro da FC foi feito de forma contínua, através dos monitores cardíacos (Modelo, Polar Ft4). Para o exercício aeróbico, a progressão era feita por meio de acréscimo (%) da frequência cardíaca de repouso, a qual era obtida no início de cada semana antes das atividades e após cinco minutos de repouso em decúbito dorsal, como proposto por Squires et al. (2018).<sup>(10)</sup> O aquecimento foi composto por 10 minutos de uma atividade aeróbia de baixa intensidade (FC de repouso + 20 a 30% da FC de repouso), utilizando-se remoergômetros (apenas movimento de membros inferiores), elípticos ou cicloergômetros.

Na parte principal, a intensidade dos exercícios aeróbios compreendia uma faixa de FC de repouso acrescida de intensidade que proporcionasse elevação entre 30 e 60% da FC de repouso, que dependia da fase de treino. Na parte final de cada sessão, os pacientes realizavam uma rotina de alongamentos e relaxamento por cinco minutos.

A progressão da intensidade e/ou volume foi realizada a cada microciclo de três semanas. Assim, no treinamento aeróbio, o primeiro microciclo foi adaptativo, com duração de apenas uma semana, com 10 minutos de parte principal com a intensidade de FC de repouso + 30 a 40% da FC de repouso. No microciclo seguinte (semanas 2, 3 e 4) houve progressão do volume (acrécimo de cinco minutos) com manutenção da intensidade, porém restrita a um valor mais específico (FC de repouso + 35 a 40% da FC de repouso). No terceiro microciclo (semanas 5, 6 e 7) houve aumento da intensidade (acrécimo de 5% da FC de repouso) e manutenção do volume. Dando continuidade, no quarto microciclo (semanas 8, 9 e 10) ocorreu progressão do volume (acrécimo de cinco minutos) e da intensidade (acrécimo de 5% da FC de repouso). Por fim, teve-se um microciclo recuperativo de uma semana.

Na segunda fase de prescrição, que correspondia às semanas 11 a 20 e aos microciclos 6 a 8, deu-se continuidade ao aumento do volume, da sobrecarga e de ambos a cada três semanas, de maneira que o treinamento terminasse com 30' a intensidade de FC de repouso + 55 a 60% FC de repouso. A periodização do treinamento resistido acompanhou os microciclos do treinamento aeróbio. Na

primeira semana (microciclo adaptativo), as sessões foram compostas de uma série. Durante o segundo microciclo, as sessões compreendiam duas séries, e durante os terceiro e quarto microciclos foi aumentado para três séries. No quinto microciclo (semana 11), que é recuperativo, os exercícios foram substituídos e realizada somente uma série.

Em seguida, todo o procedimento foi repetido, contemplando as 20 semanas de treinamento. O treinamento resistido foi composto de oito exercícios, envolvendo os principais grupamentos musculares. O método utilizado foi alternado por segmento em circuito.

Os exercícios realizados foram:

- Treino inicial: agachamento afastado, supino reto, flexão de joelhos em pé com caneleira alternado, remada baixa pegada aberta no cross, andar sobre uma linha reta traçada no chão, flexão plantar em cima do step bilateral, tríceps polia alta com barra, abdominal supra, rosca direta.
- Segundo treino: agachamento anteroposterior, crucifixo reto, flexão de joelhos em pé com caneleira alternado, puxada a frente polia alta com pegada fechada no cross, flexão plantar em cima do step unilateral, tríceps testa, abdominal oblíquo, rosca martelo. O ajuste de cargas foi feito de forma subjetiva, de modo que foram avaliados por um limiar de fadiga, e, à medida que evoluía no treinamento, o indivíduo ia realizando mais repetições com essa mesma sobrecarga até alcançar 25 repetições, quando a sobrecarga era aumentada e retornava-se para 15 repetições. Ademais, foi utilizada a classificação do esforço percebido de Borg, a qual consiste em um índice de 6 a 20, que possibilita mensurar, durante o treino, a percepção de esforço, a qual possibilita melhor ajuste individual das cargas e não sofre influência direta da medicação anti-hipertensiva (Reed et al., 2016).<sup>(11)</sup> Durante as sessões de exercício aeróbico foi mantida uma intensidade entre os valores-âncora de 11 a 13, que corresponde a uma faixa de intensidade moderada.

### Análise estatística

Os dados foram processados no software SPSS 20, utilizando um nível de significância de 5%. O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado em todas as variáveis, para analisar a normalidade. Os índices lipídicos LPI e LTI foram analisados após a transformação logarítmica dos dados. Das variáveis paramétricas, as hipóteses foram testadas pelo Teste T Pareado; já as hipóteses das variáveis não paramétricas foram testadas pelo Teste de Wilcoxon. Além disso, foi utilizado o teste de correlação de Pearson entre as variáveis. O tamanho mínimo da amostra foi definido usando um coeficiente de variação prévio obtido na literatura através da HbA1c (11,6%)<sup>12-14</sup>, considerando 12% de variação, com um mínimo de quatro indivíduos na amostra e poder de 95%.

### RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a caracterização das medidas antropométricas nos momentos pré e pós-programa de treinamento. As medidas peso ( $p=0,036$ ), IMC ( $p=0,038$ ) e circunferência abdominal (CA) ( $p=0,032$ ) apresentaram-se significativamente menores após as 20 semanas de exercícios supervisionados; ademais, essa evolução positiva foi observada em 83% do espaço amostral. As demais variáveis antropométricas não mostraram diferença significativa.

**Tabela 1** - Caracterização da amostra e parâmetros avaliados antes e após 20 semanas de exercícios físicos supervisionados.

	Pré-exercício (n=6)	Pós-exercício (n=6)	p
Idade (anos)	62 ± 8	62 ± 8	---
Massa Corporal (kg)	89 ± 15	88 ± 15	0,036
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	34 ± 4	33 ± 4	0,038
CC (cm)	104 ± 10	103 ± 9	0,159
CQ (cm)	107 ± 7	105 ± 6	0,054
CA (cm)	113 ± 10	111 ± 10	0,032
RCQ	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	0,988

CC = circunferência da cintura; CQ = circunferência do quadril; CA = circunferência abdominal; RCQ = razão CC/CQ; IMC = índice de massa corporal; p = probabilidade para os testes de hipóteses (teste T pareado).

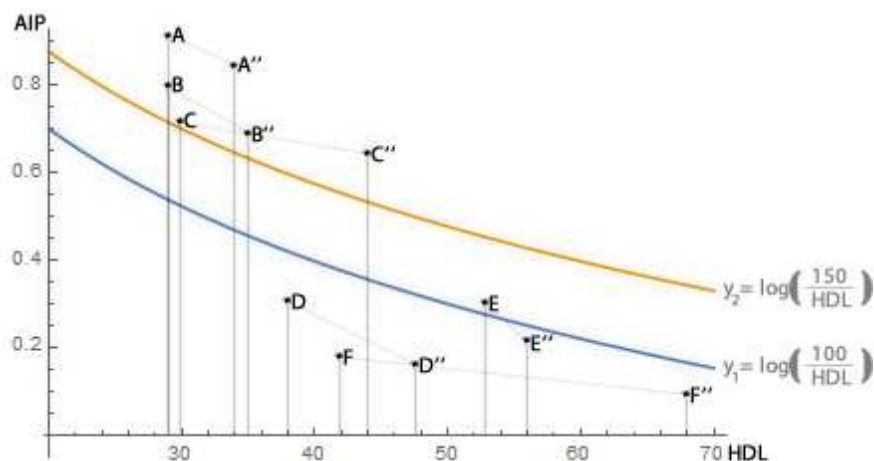
Com relação aos parâmetros bioquímicos e índices lipídicos avaliados, apenas os níveis plasmáticos do HDL ( $p=0,028$ ) e o AIP ( $p=0,000$ ) apresentaram-se

significativamente maior e menor, respectivamente, ao final da pesquisa, cuja evolução ocorreu em 100% dos pacientes. Não houve correlação significativa do AIP com as variáveis antropométricas. A figura 1 apresenta a distribuição dos valores de AIP e HDL, em ambos os estágios da pesquisa. As demais variáveis não apresentaram diferenças significativas após o período de treinamento – dados apresentados na tabela 2.

**Tabela 2** - Parâmetros bioquímicos e índices lipídicos avaliados antes e após 20 semanas de exercícios físicos supervisionados.

	Pré-exercício (n=6)	Pós-exercício (n=6)	p
Glicemia (mg/dL)	100 (79 – 160)	122 (109 – 232)	0,248
HbA1c (%)	7,6 ± 2,3	8,0 ± 1,9	0,333
Insulina (µUI/mL)	18 (13 – 50)	31 (11 – 70)	0,463
HOMA-IR	4 (3 – 21)	10 (5 – 26)	0,173
CT (mg/dL)	136 ± 13	147 ± 11	0,190
HDL (mg/dL)	37 ± 10	47 ± 13	0,028
LDL (mg/dL)	74 (69 – 76)	74 (63 – 76)	0,917
TG (mg/dL)	138 ± 67	142 ± 69	0,660
Colesterol não-HDL (mg/dL)	99 ± 14	99 ± 14	0,953
AIP	0,5 ± 0,3	0,4 ± 0,3	0,000
ApoA-I (mg/dL)	128 ± 17	126 ± 16	0,795
ApoB (mg/dL)	80 ± 10	84 ± 12	0,326
ApoB/ApoA-I	0,6 ± 0,2	0,7 ± 0,2	0,547
Lp(a) (mg/dL)	25 (11 – 79)	25 (9 – 84)	0,833
LTI-Log	4,1 ± 0,6	3,9 ± 0,8	0,196
LPI-Log	5,4 ± 0,6	5,4 ± 0,8	0,924

HbA1c = hemoglobina glicada; Glicemia = glicemia de jejum 12h; TG = triglicerídeos; CT = colesterol total; HOMA-IR (homeostatic model assessment) = resistência insulínica; HDL = lipoproteína de alta densidade; LDL = lipoproteína de baixa densidade; AIP = índice aterogênico plasmático; Apo A-I = apolipoproteína A-I; Apo B = apolipoproteína B; Apo B/ Apo A-I = razão de Apo B/Apo A-I; Lp(a) = lipoproteína (a); LTI-Log = índice lipídico tetravalente; LPI-Log = índice lipídico pentavalente; p = probabilidade para os testes de hipóteses; (#) teste T pareado, dados apresentados como média ± desvio-padrão; (##) Teste de Wilcoxon, dados apresentados como mediana e diferença interquartil.



**Figura 1** – Distribuição dos pacientes em pré (x) e pós (x'') treinamento de 20 semanas nos valores de AIP em função do HDL. Cada letra do alfabeto representa um paciente. As curvas  $y_1 = \log(100/\text{HDL})$  e  $y_2 = \log(150/\text{HDL})$  foram referenciadas para expressar o valor de AIP para o caso de triglicérides constante de 100 e 150, respectivamente.

## DISCUSSÃO

Entre os achados deste estudo, os principais foram a diminuição do AIP e o aumento nos valores de HDL mesmo com a ausência de controle nutricional, bem como redução do peso, IMC e circunferência do abdômen, logo após 20 semanas de intervenção com exercícios físicos supervisionados de caráter combinado, em pacientes portadores de DM tipo 2 atendidos pelo CEAE Viçosa/MG.

Diante do aumento significativo do HDL, a diminuição do AIP foi esperada, já que existe relação inversamente proporcional com os níveis de HDL e diretamente proporcional com o TG, como visto em (iii), e sabidamente estes marcadores evoluem positivamente com a prática de atividades físicas regulares.<sup>(15)</sup> Neste estudo, 67% do espaço amostral apresentou TG dentro dos valores de referência, mas não houve diferença significativa nos valores de TG ( $p=0,660$ ) após 20 semanas de treino. Mesmo nessas circunstâncias, o AIP apresentou-se significativamente menor em função do aumento expressivo do HDL. Como visto na figura 1, todos os pacientes apresentaram considerável aumento deste marcador, existindo variação mínima de 3,1 mg/dL à máxima de 14,0 mg/dL.

Nesse caso, esse resultado se apresenta surpreendente, já que uma das principais hipóteses deste trabalho é avaliar a evolução dos índices lipídicos sem

qualquer interferência na dieta alimentar dos participantes. Isso, em parte, explica a invariabilidade do TG para este estudo, já que, segundo Masana et al. (2017), este marcador sofre grande influência dos padrões dietéticos e hábitos de vida.<sup>(16)</sup> Essa é uma questão que contrasta com o estudo de Lade et al. (2016), que utilizaram a mesma população e duração de treinamento para avaliação de marcadores laboratoriais, seguindo um plano de treino com dois grupos distintos, aeróbico ou resistido, mas com restrição calórica. Em tal estudo, nenhuma diferença significativa antropométrica foi apresentada em ambos os grupos de resistido ou aeróbico, fato que o diferencia do presente estudo, no qual, utilizando um grupo que associa treino aeróbico e resistido, foram alterados significativamente os valores de massa corporal, IMC e CA.<sup>(17)</sup> Isso leva a crer que os treinos associando exercícios aeróbicos e resistido, como aqui expostos, apresentam melhores resultados comparado aos treinos isolados, sobretudo em pacientes com difícil adesão dietética. Torna-se necessário salientar que os pacientes portadores de DM tipo 2 pertencentes à amostra estudada apresentavam IMC elevado e medida de circunferência de cintura acima da recomendada pela Organização Mundial da Saúde (Tabela 1)<sup>(18)</sup>. A incidência do DM tipo 2 está associada com alguns parâmetros da composição corporal, portanto a distribuição da gordura corporal, assim como a medida do IMC, a razão cintura/quadril e circunferência da cintura, são utilizados para diagnóstico da obesidade; no entanto, quanto à caracterização de pacientes portadores de DM tipo 2, a circunferência da cintura é mais fidedigna do que o IMC<sup>(19)</sup>.

Considerando valores de referência ótimos, sendo TG < 100mg/dL e HDL > 45 mg/dL, estima-se que um intervalo ótimo para o AIP seja AIP < 0,35. Curiosamente, existem valores distintos na literatura. O estudo de Shen et al. (2017), por exemplo, considera o AIP em três subgrupos, sendo AIP < 0,11, AIP entre 0,11 e 0,21 e AIP > 0,21 para as respectivas classificações: baixo, intermediário e alto risco cardiovascular.<sup>(20)</sup> Já o estudo de Edwards et al. (2017) considera uma classificação dicotômica com valor limítrofe de AIP = 0,24, ou seja, AIP < 0,24 é não elevado e AIP > 0,24, elevado.<sup>(21)</sup> Como visto na figura 1, todos os pacientes que se apresentaram abaixo do AIP = 0,4 no início da pesquisa tiveram sucesso em passar a marca de 0,24 (abaixo do eixo y<sub>1</sub>, que corresponde a 50% dos pacientes), enquanto os demais pacientes se mantiveram acima da curva y<sub>2</sub>. Isso pode significar que para pacientes que apresentam AIP muito elevado, como em casos de descontrole metabólico, apenas os exercícios combinados não são suficientes, apesar de eficazes,

para estabelecer TG e HDL em níveis ótimos. Por outro lado, pacientes com AIP inicial abaixo da curva  $y_1$  podem se beneficiar dos exercícios combinados e manter controle em níveis de AIP  $< 0,24$  sem necessariamente associar outras terapêuticas.

Com relação a Apo A-I, Apo B e à razão ApoB/ApoA-I, não foram observados resultados satisfatórios após 20 semanas de intervenção com exercícios físicos de caráter combinado. Em um estudo com indivíduos obesos, foi constatado que 12 semanas de caminhada (50-60%  $Vo_{2Máx.}$ ) provocou melhoras na razão ApoB/ApoA-I e nos valores de Apo B, mas não foi eficiente em promover mudanças significativas na Apo A-I, o que pode ser justificado pela velocidade acelerada de catabolismo em indivíduos obesos e, possivelmente, pelo fato de o volume e a intensidade de exercício não terem sido suficientes para induzir respostas<sup>(22)</sup>. O LTI e LPI podem ser considerados ferramentas seguras para prever o risco de DCV em pacientes portadores de DM tipo 2, quando comparado ao perfil lipídico convencional<sup>(23)</sup>. No entanto, esses índices também não foram responsivos na amostra de pacientes portadores de DM tipo 2 após o treinamento supervisionado de 20 semanas (Tabela 2).

Outra característica marcante desta pesquisa foi a respeito dos marcadores glicêmicos: HbA1c, glicemia de jejum, insulina e HOMA-IR. A não observação de diferença significativa desses parâmetros ao final do treinamento, por um lado, entra em concordância com o estudo de Lade et al. (2016) e outros estudos expostos por Sá et al. (2016), mas contradiz o Guideline de Sigal et al. (2018).<sup>(17,24,25)</sup> Assim, é possível inferir que essas discrepâncias se moldam devido às características multivariadas desses componentes. Marcadores metabólicos podem sofrer variações por ações externas, que nem sempre são facilmente mensuradas ou controladas. Nesse aspecto, é importante salientar que não apenas questões nutricionais servem como ruído estatístico, mas também questões comportamentais, em um escopo geral. Hábitos de vida, como tabagismo, etilismo e diminuição da atividade física não programada, além da farmacoterapia utilizada, influenciam consideravelmente essas variáveis<sup>(16)</sup> – parâmetros não avaliados no presente estudo.

Este estudo demonstrou os efeitos cardioprotetores do exercício físico, através da melhora do AIP e do HDL, assim como melhoras positivas na composição corporal de pacientes portadores de DM tipo 2, reforçando o papel benéfico do exercício físico nesta população, mesmo sem controle nutricional dos pacientes. No

entanto, a falta de um grupo controle saudável e o baixo número amostral ressaltam a importância de novos estudos para verificar o impacto do exercício físico nos índices LTI, LPI, AIP e ApoB/ApoA-I, que são ferramentas promissoras no rastreamento das DCVs em pacientes diabéticos e hipertensos.

### **Agradecimentos**

A J.C.B. Marins, bolsista de produtividade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); e K.O. Rocha, bolsista de iniciação científica da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

### **Fontes de Financiamento**

Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais – FAPEMIG – APQ-02612-15.

### **Potencial Conflito de Interesses**

Declaramos não haver conflito de interesse pertinente.

### **Vinculação Acadêmica**

Este artigo é parte da dissertação de mestrado de Lucas Henrique Coelho pela Universidade Federal de Viçosa – UFV.

### **REFERÊNCIAS**

1. International Diabetes Federation. Diabetes Atlas, n.8, 2017.
2. Martín-Timón I, Sevillano-Collantes C, Segura-Galindo A, Canizo-Gómez FJ del. Type 2 diabetes and cardiovascular disease: Have all risk factors the same strength? *World J Diabetes*, v. 5, n. 4, p. 444, 2014.
3. Szalat A, Durst R, Leitersdorf E. Managing dyslipidaemia in type 2 diabetes mellitus. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*, v. 30, n.3, p. 431-444, 2016.
4. Cai G, Shi G, Xue S, Lu W. The atherogenic index of plasma is a strong and independent predictor for coronary artery disease in the Chinese Han population. *Medicine (Baltimore)*, v. 96, n. 37, 2017.

5. Morais CA dos S, Oliveira SHV, Lima LM. Lipid Tetrad Index (LTI) and Lipid Pentad Index (LPI) in Healthy Subjects. *Arq Bras Cardiol*, p. 322-327, 2013.
6. Niroumand S, Khajedaluee M, Khadem-Rezaiyan M, Abrishami M, Juya M, Khodae G, et al. Atherogenic Index of Plasma (AIP): A marker of cardiovascular disease. *Med J Islam Repub Iran*, v. 29, n. 1, p. 627-635, 2015.
7. Boy Kurniawan L, Bahrin U, Hatta M, Arif M. Body Mass, Total Body Fat Percentage, and Visceral Fat Level Predict Insulin Resistance Better Than Waist Circumference and Body Mass Index in Healthy Young Male Adults in Indonesia. *J Clin Med*, v. 7, n. 96, 2018.
8. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC, et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, v. 39, n. 11, p. 2065-2079, 2016.
9. Ghorayeb N, Costa RVC, Daher DJ, Oliveira Filho JA, Oliveira MAB. Guideline in Sports and Physical Exercise Cardiology of Brazilian Society of Cardiology and Brazilian Society of Sports Medicine. *Arq Bras Cardiol*, v. 100, n. 1, p. 1-56, 2013.
10. Squires RW, Kaminsky LA, Porcari JP, Ruff JE, Savage PD, Williams MA. Progression of Exercise Training in Early Outpatient Cardiac Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, v. 38, n. 3, p. 139-146, 2018.
11. Reed JL, Pipe AL. Practical Approaches to Prescribing Physical Activity and Monitoring Exercise Intensity. *Can J Cardiol*, v. 32, n. 4, p. 514-522, 2016.
12. Parchwani D, Palandurkar K, Shah A, Dhanani J, Sanghani N. Impact of lifestyle modification on glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus. *Indian J Endocrinol Metab [Internet]*, v. 17, 2013.

13. De Lade CG, et al. Effects of different exercise programs and minimal detectable changes in hemoglobin A1c in patients with type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr. BioMed Central*, p. 8:1–9, 2016.
14. Saroochi, Jain J, Sarkar A. Effects of aerobic exercise on blood glucose levels and lipid profile in Diabetes Mellitus type 2 subjects. *Al Ameen J Med Sci*, v. 9, n. 1, 2016.
15. Silva RC da, Diniz M de FHS, Alvim S, Vidigal PG, Fedeli LMG, Barreto SM. Physical Activity and Lipid Profile in the ELSA-Brasil Study. *Arq Bras Cardiol*, p. 10-19, 2016.
16. Hojjati Z, Shahsavari S. Acute effects of aerobic and combined exercise on serum lipid profile in type II diabetic females. *Iranian Journal of Health Sciences*, p. 31-37, 2015.
17. Masana LS, Ros E, Sudano I, Angoulvant D, Ibarretxe Gerediaga D, Murga Eizagaechearria N, et al. Is there a role for lifestyle changes in cardiovascular prevention? What, when and how? *Atheroscler Suppl*, v. 26, p. 2-15, 2017.
18. de Lade CG, Marins JCB, Lima LM, de Carvalho CJ, Teixeira RB, Albuquerque MR, et al. Effects of different exercise programs and minimal detectable changes in hemoglobin A1c in patients with type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr*, v. 8, n. 1, p.13, 2016.
19. WHO. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation. *World Heal Organ*, p. 8-11, 2008.
20. Hajian-Tilaki K, Heidari B. Is waist circumference a better predictor of diabetes than body mass index or waist-to-height ratio in Iranian adults? *Int J Prev Med*, p. 11-16, 2015.

21. Shen S, Lu Y, Dang Y, Qi H, Shen Z, Wu L, et al. Effect of aerobic exercise on the atherogenic index of plasma in middle-aged Chinese men with various body weights. *Int J Cardiol*, v. 230, p. 1-5, 2017.
22. Edwards MK, Blaha MJ, Loprinzi PD. Influence of sedentary behavior, physical activity, and cardiorespiratory fitness on the atherogenic index of plasma. *J Clin Lipidol*, v. 11, n. 1, p. 119-125, 2017.
23. Kim D-Y, Jung S-Y. Effect of Aerobic Exercise on Risk Factors of Cardiovascular Disease and the Apolipoprotein B / Apolipoprotein A-1 Ratio in Obese Woman. *J Phys Ther Sci [Internet]*, v. 26, n. 11, p. 1825-1829, 2014.
24. Holy B. Assessment of Cardiovascular Disease Risk in Type 2 Diabetic Patients: A Comparison of Risk Indices. *Am J Clin Exp Med [Internet]*, v. 4, n. 6, p. 216, 2016.
25. De Sá CA, Grudka Heizen P, S. Corrao V, Gonzaga dos Santos GA, Moura Soares NM. Chronic effect of aerobic exercise on anthropometric, biochemical and hemodynamic variables in individuals with type 2 diabetes mellitus: A systematic review. *Rev Andaluza Med del Deport*, v. 9, n. 4, p. 173-179, 2016.
26. Sigal RJ, Armstrong MJ, Bacon SL, Boulé NG, Dasgupta K, Kenny GP, et al. Physical Activity and Diabetes. *Can J Diabetes*, v. 42, n. 3, p. 54-63, 2018.

## CONCLUSÃO GERAL

Os resultados apresentados no primeiro estudo evidenciaram que os pacientes portadores de DM tipo 2 e HAS foram responsivos após 36 sessões supervisionadas de exercícios aeróbico e resistido, promovendo diminuição média da glicemia capilar, o que reflete a importância do exercício físico supervisionado no tratamento não medicamentoso do DM tipo 2 e, conseqüentemente, a melhora da qualidade de vida dos pacientes.

Já no segundo estudo, evidenciaram-se os efeitos cardioprotetores do exercício físico, através da melhora do AIP e do HDL, assim como melhoras positivas na composição corporal de pacientes portadores de DM tipo 2, reforçando o papel benéfico do exercício físico nesta população, mesmo na ausência de controle nutricional dos pacientes.

Os resultados desta dissertação reforçam a importância do exercício físico supervisionado no controle e tratamento da saúde de pacientes portadores de DM tipo 2 e HAS. Assim, existe ainda a necessidade da realização de novos estudos, inserindo por exemplo: controle nutricional, um grupo controle sem exercícios físicos, avaliação bioquímica no meio da intervenção e aplicação de um destreinamento, para verificar o quanto duram os efeitos do programa de treino, além de um grupo intervenção com maior tamanho amostral, para corroborar estes resultados.

# **Anexo A**

## **Termo de consentimento livre e esclarecido**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
**DEPARTAMENTO DE MEDICINA E ENFERMAGEM**

*Av. Universitário – Viçosa, MG – 36570-000 – Telefone: (31) 3899-2542 - Fax: (31) 3899-2541 - E-mail: dem@ufv.br*

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

*TCLE confeccionado em observância à Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde.*

**TÍTULO DO PROJETO:** Avaliação dos índices lipídicos e perfil glicêmico de pacientes diabéticos e hipertensos submetidos a um programa de treinamento físico supervisionado – parte integrante do projeto “AVALIAÇÃO E TRATAMENTO DE DIABÉTICOS E HIPERTENSOS ATENDIDOS NO CENTRO HIPERDIA EM VIÇOSA”

**COORDENADORA DA PESQUISA (Pesquisadora responsável):** Profa. Dra. Luciana Moreira Lima, Departamento de Medicina e Enfermagem/UFV, (31) 3899-3905, (31) 9996-3384, luciana.lima@ufv.br

### **EQUIPE PRINCIPAL DE TRABALHO:**

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa: “Avaliação dos índices lipídicos e perfil glicêmico de pacientes diabéticos e hipertensos submetidos a um programa de treinamento físico supervisionado”. O objetivo é verificar adaptações cariológicas e metabólicas crônicas, além da composição corporal em diabéticos e hipertensos frequentadores do CEAE de Viçosa submetidos a um programa de intervenção com exercícios supervisionados.

Sua colaboração neste estudo é de grande importância, mas a decisão de participar é voluntária, o que significa que o(a) senhor(a) terá o direito de decidir se quer ou não participar, ou mesmo recusar de participar de alguma parte do estudo em especial. Também poderá desistir de participar do estudo em qualquer momento.

## **CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS E ANONIMATO**

Garantimos que será mantida a confidencialidade das informações e o anonimato. Ou seja, o seu nome não será mencionado em nenhuma hipótese ou circunstância, mesmo em publicações científicas. Informamos que os resultados obtidos irão compor uma base de dados que poderão ser utilizados em outros estudos desenvolvidos pelo grupo responsável pelas investigações desenvolvidas no CEAE de Viçosa, em parceria com a Universidade Federal de Viçosa.

## **PROCEDIMENTOS DA DINÂMICA DO ESTUDO QUE ESTARÁ SENDO REALIZADO**

O estudo será realizado em 20 semanas. Na primeira semana, você será avaliado por um médico com um exame clínico, responderá a uma anamnese, além da realização de um exame de sangue, avaliação antropométrica e teste de esforço com um cardiologista. Todas essas etapas serão totalmente gratuitas, realizadas por profissionais vinculados ao CEAE ou dos pesquisadores deste estudo. Ao longo do estudo, caso seja necessário, essa rotina será realizada no máximo mais duas vezes. Finalizada a primeira semana, iniciam-se as 20 semanas de exercício físico, visto que a primeira semana foi apenas para cumprir pré-requisitos. A frequência dos exercícios deverá ser no mínimo de duas e máximo de três vezes por semana, ao longo do estudo. Cada dia de exercício terá uma duração máxima de 60 minutos com atividades de baixa e média intensidade, sempre realizadas respeitando seu limite individual. Em cada dia de exercício, para os pacientes que tenham quadro de diabetes, será feita uma leitura de sangue capilar, para leitura da glicemia, e durante todo o período de exercício haverá um monitoramento da frequência cardíaca e pressão arterial. Ao final das 20 semanas de exercício, será coletada nova amostra de sangue, para os exames laboratoriais.

Toda a dinâmica do estudo será realizada no CEAE. A etapa de exercício físico será feita em uma sala e contará com a participação de outros pacientes.

## **INFORMAÇÕES FINANCEIRAS**

Os pesquisadores deixam claro que não haverá nenhuma compensação financeira por participar do estudo, ou custos de transporte e de alimentação. Também não será exigida por parte do avaliado nenhuma cobrança financeira por estar participando do estudo.

### **São considerados como benefícios de sua participação:**

Você irá receber um relatório com os resultados dos seus exames e os resultados finais do estudo. Caso seja encontrada alguma anormalidade, quanto a exame de sangue, teste cardiológico, composição corporal, frequência cardíaca, pressão arterial em repouso ou exercício, você será encaminhado para um profissional específico para o tratamento. Os resultados do presente estudo também poderão ajudar a compreender de que forma ocorrem os ajustes do exercício, auxiliando o tratamento de sua doença. Espera-se com a etapa do exercício promover algum emagrecimento, redução do consumo de medicamentos, normalização de alguns parâmetros sanguíneos, aumento da capacidade física e de bem-estar, aprimorando assim sua autonomia.

### **Quanto aos riscos de participação no Estudo:**

O presente estudo prevê ações invasivas apenas na retirada de sangue. Os procedimentos antropométricos de mensuração das dobras cutâneas, assim como a aferição da pressão arterial, poderão gerar mínimo desconforto de compressão do aparelho, contudo serão realizados por um profissional treinado para minimizar o desconforto. As medidas antropométricas, a aferição da pressão arterial e a aplicação dos questionários serão realizadas em local apropriado, sem a presença de estranhos, havendo somente a presença do avaliado, avaliador e no máximo um

auxiliar, diminuindo assim o risco de inibição. Durante a etapa de exercício é provável que surja a produção de suor e a sensação da elevação da frequência cardíaca, que em alguns casos geram desconforto. Contudo, a intensidade das sessões de exercício será em nível submáximo. Em alguns casos poderá haver sensação de enjojo e náuseas, sendo o exercício interrompido imediatamente. Lembrando que o CEAE é equipado com todos os equipamentos de segurança nos casos de emergências clínicas (ambulatório, desfibriladores, carrinhos de emergência, laringoscópio e tubos orotraqueais) e possui carro à disposição para possíveis encaminhamentos hospitalares.

### **DÚVIDAS SOBRE O ESTUDO**

Em caso de dúvida, o senhor poderá entrar em contato com a Profª. Dra. Luciana Moreira Lima, coordenadora da pesquisa, no Departamento de Medicina e Enfermagem – Universidade Federal de Viçosa – DEM/UFV, na Av. P.H.Hofis, s/n – sala 207 – , ou pelo telefone (31) 3899-3905, ou no e-mail: [luciana.lima@ufv.br](mailto:luciana.lima@ufv.br)

Para que possamos manter contato posteriormente, mandando informações sobre seus resultados, gostaríamos, caso tenha interesse, que preenchesse os seguintes dados:

- [ ] Não tenho interesse de receber os resultados. [ ]  
 ] Tenho interesse de ter minhas informações.

Nome: \_\_\_\_\_ Data de nascimento:    /    /  
 Sexo:    Nacionalidade: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_ Endereço: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_

Eu, \_\_\_\_\_, declaro estar esclarecido(a) sobre os termos apresentados quanto aos objetivos, dinâmica do estudo, confidencialidade de meus dados, benefícios e riscos, além da possibilidade de recusar minha participação parcial do estudo, ou mesmo solicitar minha exclusão posteriormente. Também fui esclarecido de todas as dúvidas. Fui informado e autorizo que meus dados registrados em meu prontuário, ou decorrentes de amostras coletadas/armazenadas, sejam usados para compor futuros estudos de levantamento estatístico de prevalência de certas doenças. Fui orientado também pelos pesquisadores que poderei compor um grupo especial do estudo denominado “controle”, em que não terei que realizar nenhum exercício físico, somente fazendo as avaliações indicadas pelos pesquisadores. Dessa forma, consinto, por minha livre e espontânea vontade, em participar desta pesquisa e assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse. Para qualquer dúvida ou queixa geral sobre este estudo, poderei entrar em contato com o seguinte setor: Comitê de ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, CEP/UFV, localizada no Prédio Arthur Bernardes, ou pelo e-mail cep@ufv.br , pelo site www.cep.ufv.br ou, ainda, pelo telefone: (31) 3899-2492.

Viçosa, \_/    /\_\_

---

Profª. Dra. Luciana Moreira Lima  
 (Assinatura do pesquisador responsável)

(Assinatura do participante)

# **Anexo B**

## **Folha de produtividade**

## PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

	
Universidade Federal de Viçosa Departamento de Educação Física	Universidade Federal de Juiz de Fora Faculdade de Educação Física e Desportos

### FOLHA DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CURSO MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**Aluno:** Lucas Henrique Coelho

#### 1. PARTICIPAÇÃO EM ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS

1. Guimarães, F. C; Coelho, L. H; Teixeira, R. B; da Silva, C. F. F; Amorim, P. R. dos Santos; Lima, L. M. Perfil da prevalência de hipertensão arterial, níveis de atividade física, tabagismo e consumo de álcool na população brasileira entre os anos de 2010 a 2014. Revista Brasileira de Ciências da Saúde, 2018.

Origem:

- Trabalho originário de disciplina do mestrado  
 Trabalho originário do texto da dissertação.  
 Trabalho originário de outras parcerias

#### 2. LIVROS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS

Não há.

#### 3. PARTICIPAÇÃO EM CAPÍTULO DE LIVROS PUBLICADOS

Não há.

#### 4. PARTICIPAÇÃO EM JORNAIS DE NOTÍCIAS OU REVISTAS

Não há.

#### 5. PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS, SEMINÁRIOS, CURSOS, SIMPÓSIOS COMO PALESTRANTE

**- Evento: SEMINÁRIO CIENTÍFICO DA PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UFV-UFJF**

**Título: Efeito do Exercício físico supervisionado nos níveis de APO A-I, APO B e Lp (a) em pacientes portadores de diabetes tipo 2 e hipertensão arterial atendidos no Centro Estadual de Assistência Especializada (CEAE)**

**Data: Julho de 2017**

**Local: UFV**

**- Evento: Semana Acadêmica FAGOC – Ubá – 2018 – Apresentação de projeto de pesquisa do mestrado.**

#### **6. RESUMOS PUBLICADOS EM ANAIS DE CONGRESSOS**

Não há.

#### **7. VISITAS TÉCNICAS, INTERCÂMBIOS OU ESTÁGIOS**

Não há

#### **8. ORIENTAÇÕES**

Não há

#### **9. PARTICIPAÇÃO EM BANCAS**

Não há.

#### **10. AULAS MINISTRADAS DE GRADUAÇÃO NA UFV ou UFJF**

**Nome da disciplina:** EFI-218 (Fisiologia do Exercício I), Efeitos do exercício físico sobre o sistema imunológico.

**Carga horária:** 2 horas.

**Data:** 16 de novembro de 2016.

**Nome da disciplina:** EFI – 113 (Exercício e Saúde), Dislipidemia e exercício físico.

**Carga horária:** 2 horas

**Data:** 17 de novembro de 2017.

# **Apêndice A**

**Aprovação do projeto pelo comitê  
de ética em seres humanos da  
UFV**

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DA EMENDA**

**Título da Pesquisa:** Avaliação global do risco cardiovascular e do perfil do estado mental dos pacientes atendidos pelo Centro Estadual de Assistência Especializada de Viçosa após programa de exercícios físicos

**Pesquisador:** Luciana Moreira Lima

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 33979214.3.0000.5153

**Instituição Proponente:** Departamento de Medicina e Enfermagem

**Patrocinador Principal:** FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.014.483

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de pedido de emenda sob a seguinte justificativa:

Entendem que é de fundamental importância captar dados referentes a aptidão física e qualidade do sono dos pacientes, pois essas variáveis interferem extremamente na pesquisa e na qualidade de vida desses pacientes. Então, com o intuito único e exclusivo de enriquecer o nosso trabalho, fizemos essa emenda. Para facilitar aos membros do comitê de ética, todas as alterações feitas no projeto estão marcadas em vermelho.

**Objetivo da Pesquisa:**

De acordo com os pesquisadores,

Objetivo primário:

Verificar e analisar o perfil da saúde mental, o uso de substâncias químicas, a real compreensão dos pacientes sobre suas patologias, o perfil da aptidão física e a qualidade do sono, assim como sua sonolência diurna, além de observar possíveis melhoras nos quadros de HAS e DM, sobretudo nos aspectos bioquímicos, cardiovasculares e neuropsicológicos, em pacientes do CEAE de Viçosa, Minas Gerais, submetidos a um programa de treinamento composto por atividades físicas aeróbicas e



resistidas.

Continuação do Parecer: 2.014.483

Objetivo Secundário:

- a) Verificar o perfil da saúde mental de hipertensos e diabéticos, relacionados a quadros depressivos, ansiosos e cognitivos;
- b) Verificar o nível de atividade física e perfil antropométrico de hipertensos e diabéticos;
- c) Verificar a compreensão real dos pacientes hipertensos e diabéticos e de suas famílias, sobre suas patologias;
- d) Verificar o consumo de álcool, tabaco e outras substâncias químicas;
- e) Verificar o perfil da aptidão física, avaliando a agilidade, força de membros inferiores e superiores, flexibilidade dos membros superiores e coxofemoral e força de preensão manual;
- f) Verificar a qualidade do sono, assim como possível sonolência diurna;
- g) Verificar o impacto das atividades físicas supervisionadas sobre respostas agudas e crônicas cardiovasculares, como a frequência cardíaca, pressão arterial e VO<sub>2</sub>máx.;
- h) Investigar e comparar o impacto dos programas de exercícios supervisionados sobre os perfis lipídico e glicêmico dos pacientes hipertensos e diabéticos;
- i) Avaliar o risco cardiovascular global dos pacientes hipertensos e diabéticos antes e depois dos programas de exercícios supervisionados;
- j) Relacionar os benefícios dos exercícios físicos no tratamento da HAS e DM;
- k) Comparar os aspectos neuropsicológicos dos pacientes hipertensos e diabéticos do CEAE de Viçosa antes e após a realização de exercícios físicos;
- l) Verificar se a capacidade cognitiva influencia o entendimento de questionamentos básicos no que se refere à memória imediata, orientação tempo-espço;
- m) Analisar qual modalidade de exercício (aeróbico ou resistido) resulta em melhoras de fatores cognitivos (atenção, concentração, percepção, coordenação motora, tempo de reação) e maior aprimoramento no tratamento de Hipertensos e Diabéticos;
- n) Estudar a relação entre fatores de risco cardiovascular e déficit cognitivo.

## **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os pesquisadores apresentam no formulário online da Plataforma os seguintes Riscos:

O presente estudo prevê mínimas ações invasivas, como a retirada de sangue. Serão tomadas todas as medidas sanitárias para que não ocorra risco de contaminação biológica e desconforto excessivo ao avaliado. Os procedimentos antropométricos de mensuração das dobras cutâneas, assim como a aferição da pressão arterial, poderão gerar mínimo desconforto de compressão do aparelho, contudo serão realizados por um profissional treinado para minimizar o desconforto. As



Continuação do Parecer: 2.014.483

medidas antropométricas, a aferição da pressão arterial e a aplicação dos questionários serão realizadas em local apropriado, sem a presença de estranhos, havendo somente a presença do avaliado, avaliador e no máximo um auxiliar, diminuindo assim o risco de inibição. A pesquisa pode também provocar desconforto pelo tempo exigido ou até um constrangimento pelo teor dos questionamentos. No entanto, a equipe envolvida no estudo tentará minimizar os riscos com atendimento individual e humanizado pautado no respeito e atenção com os pacientes. O participante poderá, caso queira, simplesmente não responder determinada pergunta. Durante a etapa de exercício é provável que surja a produção de suor, e a sensação da elevação da frequência cardíaca, que em alguns casos geram desconforto. Contudo, a intensidade das sessões de exercício será em nível submáximo. Em alguns casos poderá haver sensação de enjoo e náuseas, sendo o exercício interrompido imediatamente. Lembrando que o Centro Hiperdia é equipado com todos os equipamentos de segurança nos casos de emergências clínicas (ambu, desfibriladores, carrinhos de emergência, laringoscópio e tubos orotraqueais) e possui carro à disposição para possíveis encaminhamentos hospitalares.

e os seguintes Benefícios:

O participante irá receber um relatório com os resultados dos seus testes e os resultados finais do estudo. Caso seja encontrada alguma anormalidade, quanto ao exame de sangue, teste cardiológico, composição corporal, na frequência cardíaca, pressão arterial em repouso ou exercício, assim como o comportamento térmico, o mesmo será encaminhado para um profissional específico para o tratamento. Os resultados do presente estudo também poderão auxiliar a compreender de que forma ocorrem os ajustes do exercício auxiliando o tratamento da HAS e do DM. Espera-se com a etapa do exercício promover algum emagrecimento, redução do consumo de medicamentos, normalização de alguns parâmetros sanguíneos, aumento da capacidade física e de bem estar, aprimorando assim a autonomia do participante. Espera-se ainda, obter um perfil geral da saúde mental, do uso de substâncias químicas, do nível de conhecimento sobre suas próprias patologias, o nível de aptidão física, a qualidade do sono e nível de atividade física diária dos pacientes atendidos no Centro Estadual de Assistência Especializada. Sendo que todos os resultados serão encaminhados para os próprios pacientes e para os demais profissionais que trabalham no centro. Possibilitando dessa forma que o centro tenha um perfil de todas essas variáveis, maximizando assim, a qualidade do atendimento.



Continuação do Parecer: 2.014.483

Avaliação: Os riscos e os benefícios estão descritos conforme orientações sobre pesquisas com seres humanos baseados na Resolução 466/12 do CNS

## Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente estudo pretende verificar e analisar o perfil da saúde mental, o uso de substâncias químicas, a real compreensão dos pacientes sobre suas patologias, o perfil da aptidão física e a qualidade do sono, assim como sua sonolência diurna. Além de observar possíveis melhoras nos quadros de HAS e DM, sobretudo nos aspectos bioquímicos, cardiovasculares e neuropsicológicos em pacientes do CEAE de Viçosa, Minas Gerais, submetidos a um programa de treinamento composto por atividades físicas aeróbicas e resistidas.

Para tanto, propõe-se que os pacientes que concordarem em participar do estudo e que assinarem o TCLE iniciarão a rotina de trabalho da seguinte forma: 1ª visita: nessa primeira etapa realizar-se a avaliação por médico especialista em clínica médica e médico psiquiatra, também maiores esclarecimentos sobre os objetivos da pesquisa e sobre a metodologia da mesma. A avaliação constará de anamnese e exames clínico e psiquiátricos completos. Além disso, neste momento o voluntário irá passar por todos os procedimentos antropométricos descritos acima, caso não os tenha realizado. Esta avaliação terá os seguintes objetivos: - avaliação clínica, psiquiátrica e antropométrica - identificação da presença de algum fator que possa excluir o paciente da pesquisa - identificação de comorbidades associadas e detecção de fatores de risco, sinais e sintomas sugestivos de doenças cardiovasculares, pulmonares, metabólicas ou do aparelho locomotor. - identificação dos medicamentos de uso rotineiro - confirmação do

sedentarismo do paciente - confirmação da não alteração do esquema farmacológico nas últimas 4 semanas

- avaliação da composição corporal por método antropométrico - verificação da disponibilidade de horários para a realização dos protocolos de pesquisa - assinatura de termo de autorização para uso do prontuário - agendamento de avaliação por cardiologista 2ª visita: esta segunda etapa é composta por avaliação por cardiologista clínico, o qual irá indicar ou não a inclusão do paciente no protocolo de pesquisa. Aqueles que forem indicados realizarão a marcação do Teste de Esforço em esteira ergométrica (TE), conforme recomendado pela diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia e de Medicina do Esporte, o qual possibilita detectar alterações que contra indiquem a participação do paciente no protocolo de pesquisa, como isquemia miocárdica, arritmias cardíacas e outros distúrbios hemodinâmicos e DCV, além de avaliar a capacidade funcional e a condição aeróbica e consequentemente auxiliar na prescrição dos



Continuação do Parecer: 2.014.483

exercícios (CUNHA, 2013). Este TE será realizado por cardiologista especializado. 3ª visita: realização da primeira coleta dos exames de sangue em jejum, colocação do equipamento de MAPA para a primeira medida de 24h da PA, antes do início do protocolo de exercícios, um

médico psiquiatra aplicará questionários neuropsicológicos e de consumo de substâncias psicoativas com a finalidade de analisar a saúde mental dos pacientes, um médico endocrinologista irá aplicar questionários referentes ao conhecimento e compreensão das suas próprias patologias e serão aplicados questionários com o intuito de avaliação da qualidade do sono dos pacientes. Posteriormente os pacientes, serão encaminhados para o laboratório Núcleo de Pesquisa e Estudos em Futebol (NUPEF), situado no departamento de Educação Física da UFV, para a realização do Mental Test and Training System (MTTS). 4ª visita: prescrição do treinamento individualizado para os grupos de intervenção. Esta etapa será realizada pelo profissional de Educação Física. Superada as etapas anteriores, os pacientes iniciarão a rotina de exercícios supervisionados. Durante a realização dos exercícios haverá a presença do profissional em educação física, além de estagiários estudantes de graduação do curso. Ao longo

de toda a sessão de exercícios haverá a presença de médicos e enfermeiros treinados no CEAE para atuarem na segurança e no atendimento dos pacientes. Lembrando que o Centro é equipado com todos os equipamentos de segurança nos casos de emergências clínicas (ambulâncias, desfibriladores, carrinhos de emergência, laringoscópio e tubos orotraqueais) e possui carro à disposição para possíveis encaminhamentos hospitalares. 5ª visita: realização da segunda coleta dos exames de sangue em jejum, reaplicação dos testes cognitivos e do MTTS para a comparação dos resultados e colocação do equipamento de MAPA para a segunda medida de 24h da PA, após a realização do protocolo de exercícios.

## Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Tendo em vista que não ocorreram alterações éticas no protocolo, não existe óbice para que o pedido de emenda seja acatado.

## Recomendações:

Quando da coleta de dados, o TCLE deve ser elaborado em duas vias, rubricado em todas as suas páginas e assinado, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa, bem como pelo pesquisador responsável, ou pessoa(s) por ele delegada(s), devendo todas as assinaturas constar na mesma folha. Não é necessário apresentar os TCLEs assinados ao CEP/UFV. Uma via deve ser mantida em arquivo pelo pesquisador e a outra é do participante da pesquisa.



Continuação do Parecer: 2.014.483

## Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Tendo em vista que não ocorreram alterações éticas no protocolo, recomenda-se a aprovação.

## Considerações Finais a critério do CEP:

Emenda aprovada nos termos expostos pelo pesquisador.

Ao término da pesquisa é necessário apresentar, via notificação, o Relatório Final (modelo disponível no site [www.cep.ufv.br](http://www.cep.ufv.br)). Após ser emitido o Parecer Consubstanciado de aprovação do Relatório Final, deve ser encaminhado, via notificação, o Comunicado de Término dos Estudos para o encerramento de todo o protocolo na Plataforma Brasil.

## Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_882427 E2.pdf	15/03/2017 17:41:09		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_modificado_3_emenda.pdf	15/03/2017 17:35:05	Robson Bonoto	Aceito
Outros	Questionarios_emenda.pdf	15/03/2017 17:31:24	Robson Bonoto	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Robson_CEP_2017.pdf	15/03/2017 17:10:10	Robson Bonoto	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_emenda.pdf	17/11/2016 10:26:39	Robson Bonoto	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_CEAE_emenda.pdf	17/11/2016 10:25:30	Robson Bonoto	Aceito

### Situação do Parecer:

Aprovado

### Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Continuação do Parecer: 2.014.483

VICOSA, 12 de Abril de 2017

---

**Assinado por:**

**Maria da Conceição Aparecida Pereira  
Zolnier (Coordenador)**

# **Apêndice B**

## **Carta de aceite do Artigo 1**

Dear author,

We are pleased to inform that the manuscript entitled “resposta da glicemia capilar durante e após sessões de exercício aeróbico e resistido em diabéticos do tipo 2” (ID 604) whose authors are Lucas Henrique Coelho, Paulo Roberto dos Santos Amorim, João Carlos Bouzas Marins, Robson Bonoto Teixeira, Yuri de Lucas Xavier Martins, Gustavo Ramos Dalla Bernardina, Luciana Moreira Lima has been accepted for publication in the Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal ISSN-e 2236-5435.

Your article was send for Translation and as soon you will receive the english translated version with the adjustment request.

Please observe the indications below relating to the article processing charge.

This is a peer-reviewed journal, published in continuous publication and it is indexed in the following databases: Cinahl, SportDiscus, Lilacs, Latindex, ABEC and EBSCO, meeting the Qualis CAPES criteria (B2).

The publication of your article will be implemented after to pay the article processing charge.

To pay this fee, please make your deposit of the amount below indicated in the below mentioned bank account. After this, send us the voucher through the system after payment so that we can continue the publishing process as quickly as possible.

Bank: Banco do Brasil Corporate Name: Luis Vicente Franco de Oliveira CNPJ: 18.735.968/0001-21 Agency: 4078-9 Corrent Account: 21.308-x Amount: US\$200\* \*frozen value in the 2.2 rate that is R \$ 440.00 (four hundred and forty reais).

We appreciate the contribution to the scientific development of our journal and we are always available to new collaborations.

Best Regards, Luis Vicente Franco Oliveira Editor-in-Chief Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal editorial@mtprehabjournal.com [www.mtprehabjournal.com](http://www.mtprehabjournal.com)

# **Apêndice C**

## **Submissão do Artigo 2**

Dr. (a) Sr. Lucas Henrique Coelho,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Índices lipídicos de pacientes diabéticos e hipertensos após programa de treinamento físico supervisionado sem controle nutricional" para Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<http://submission.scielo.br/index.php/rbme/author/submission/214363>

# **Apêndice D**

## **Revisão de Português**

## Declaração

Eu, Nelson Coeli, Revisor de Textos, CPF 328715976-34, declaro, para os devidos fins, que realizei a revisão linguística da dissertação intitulada “Índices lipídicos e perfil glicêmico de pacientes diabéticos e hipertensos submetidos a um programa de treinamento físico supervisionado no CEAE de Viçosa, Minas Gerais”, de Lucas Henrique Coelho.

Viçosa, 1º de outubro de 2018.

  
Nelson Coeli

Revisor de Textos